



CST-RT-041

RECOMMANDATION TECHNIQUE SUR LES CARACTÉRISTIQUES ACOUSTIQUES DES SALLES DE CINÉMA

■ RÉFÉRENCE

CST-RT-041-2021

■ RECOMMANDATION
PRÉPARÉE PAR LE
DÉPARTEMENT SON
DE LA CST

■ DATE DE PUBLICATION

Validée le 30 septembre 2021

Publiée le 4 octobre 2021



SOMMAIRE

1. OBJET	4
1.1. Préambule	4
1.1.1. Reproduction sonore	4
1.1.2. Niveaux de bruit de fond	4
1.1.3. Réverbération acoustique	5
1.1.4. Autres textes	5
1.2. Objet	5
2. RECOMMANDATIONS TECHNIQUES	6
2.1. Contexte	6
2.2. Considérations générales	6
2.2.1. Domaine d'application	6
2.3. Niveau de bruit de fond ambiant tous équipements en fonctionnement	7
2.3.1. Objet	7
2.3.2. Méthodologie	10
2.3.3. Recommandation	10
2.4. Temps de réverbération acoustique	10
2.4.1. Méthodologie	11
2.4.2. Recommandation	11
2.5. Isolement acoustique entre salles	13
2.5.1. Méthodologie	13
2.5.2. Recommandation	14
3. POSITIONNEMENT DES SOURCES SONORES REELLES OU VIRTUELLES DANS LA SALLE	15
3.1. Considérations générales	15
3.2. Sources sonores d'écran	15
3.3. Source sonore LFE	15
3.4. Sources sonores d'ambiance	15
3.4.1. Répartition des sources	15
3.4.2. Paroi de fond de salle	15
3.4.3. Parois latérales	16
3.4.4. Axe acoustique des sources d'ambiance	16
3.5. Calibration des écoutes	19

1. OBJET

1.1. Préambule

La qualité de la reproduction sonore des bandes sonores des films dépend de plusieurs paramètres, qui sont cités et partiellement décrits dans les textes normatifs existants.

1.1.1. Reproduction sonore

La norme ISO 2969, "B-chain - electro-acoustic response of motion-picture control rooms and indoor theatres - Specifications and measurements", décrit précisément les principes généraux des chaînes de reproduction sonore, entre chaîne A (lecture des fichiers audionumériques) et chaîne B (traitement du signal, système d'amplification, systèmes d'enceintes acoustiques, acoustique de la salle).

Les normes suivantes définissent de nombreux paramètres de la reproduction sonore cinématographique, y compris le positionnement des enceintes acoustiques :

- ISO 26428 – 2 – "D-Cinema Distribution Master – Part 2: Audio characteristics",
- ISO 26428 – 3 – "Digital cinema (D-cinema) distribution master — Part 3: Audio channel mapping and channel labeling",
- ISO 26429 – 3 – "D-Cinema Packaging – Part 3: Sound and picture track file",
- ISO/DIS 26432 – 2 – "Digital source processing — Part 2: Digital cinema (D-cinema) low frequency effects (LFE) channel audio characteristics".

La norme Afnor NF S27-100:2014, "Établissements de spectacles cinématographiques - Projection cinéma numérique", définit les conditions de reproduction sonore des films dans les salles de cinéma.

La norme NF S30-101 définit le vocabulaire utilisé en acoustique.

La recommandation SMPTE RP 200:2012, "Relative and Absolute Sound Pressure Levels for Motion-Picture Multichannel Sound Systems - Applicable for Analog Photographic Film Audio, Digital Photographic Film Audio and D-Cinema", décrit le positionnement nominal du microphone de mesure et les niveaux acoustiques d'alignement.

Le standard SMPTE ST 202:2010, "SMPTE Standard - Motion-Pictures — Dubbing Theaters, Review Rooms and Indoor Theaters — B-Chain Electroacoustic Response", indique la courbe de réponse électroacoustique de la chaîne B.

La recommandation SMPTE RP 2096-1:2017, "Cinema Sound System Baseline Setup and Calibration", liste les éléments à contrôler.

Le standard SMPTE ST 2095-1, "Calibration Reference Wideband Digital Pink Noise Signal", décrit le bruit rose de référence à utiliser dans les mesures.

1.1.2. Niveaux de bruit de fond

La norme ISO 9568:1988, "Cinematography — Background acoustic noise levels in theatres, review rooms and dubbing room", définit des méthodologies de mesure du niveau de bruit de fond dans les salles de cinéma, selon les critères d'évaluation Noise Criteria (NC).

La norme NF S30-010:1974 "Acoustique - Courbes NR d'évaluation du bruit" a pour objet de définir les "courbes NR" et leur niveau acoustique par bande d'octave associé.

1.1.3. Réverbération acoustique

La norme ISO 3382-2:2008, "Acoustics — Measurement of room acoustic parameters — Part 2: Reverberation time in ordinary rooms", définit les méthodologies de mesurage des caractéristiques acoustiques d'une salle de spectacle en général, méthodologies applicables aux salles de cinéma.

1.1.4. Autres textes

Il est également nécessaire de tenir compte de textes plus généraux qui s'appliquent en tout ou partie aux salles de cinéma. Le plus important est le décret n° 2017-1244 du 7 août 2017 "relatif à la prévention des risques liés aux bruits et aux sons amplifiés".

Mais il n'existe pas de norme ou de recommandation technique, hors documentations de fournisseurs ou documents d'information (Salles de projection, salles de cinéma : Conception, réalisation, exploitation Editions Dunod, par exemple), qui regroupe l'ensemble des caractéristiques acoustiques applicables aux salles de cinéma d'exploitation.

— 1.2. Objet

Le présent document a pour objet de définir les recommandations concernant les caractéristiques acoustiques, ainsi que les méthodologies d'évaluation, applicables aux salles de cinéma disposant de systèmes de reproduction sonore normalisés (donc jusqu'au multicanal 7.1 en date de publication du présent document), dans les domaines suivants :

- Niveau de bruit de fond ambiant tous équipements en fonctionnement ;
- Temps de réverbération acoustique ;
- Isolation acoustique entre salles.

Il est également proposé des indications sur le bon positionnement des enceintes acoustiques des canaux d'ambiance.

Des travaux sur l'ensemble des conditions acoustiques des salles de spectacles cinématographiques sont en cours au sein des organismes de standardisation internationaux et en France. La présente recommandation sera mise à jour pour en tenir compte, dès publication des résultats de ces travaux.

2. RECOMMANDATIONS TECHNIQUES

2.1. Contexte

Avec l'apparition des moyens numériques d'enregistrement et de reproduction des bandes sonores des films, dès les années 1990, l'ensemble des paramètres de la diffusion sonore a notablement évolué :

- Augmentation du nombre de canaux discrets de diffusion (4.0, 4.1, 5.1, 7.1, 9.1, jusqu'au 22.2, voir plus) ;
- Apparition de systèmes audio immersifs (Dolby Atmos®, DTSX®, etc.) ;
- Élargissement du spectre en fréquences ;
- Augmentation de la dynamique potentielle du signal sonore ;
- Utilisation de procédés de traitement du signal, pouvant intégrer des paramètres acoustiques ;
- Réduction des défauts de distorsion harmonique du signal ;
- Amélioration des paramètres de réponse impulsionnelle ;
- Pour certains cinémas, insertion des bandes annonces dans l'encart de régie publicitaire.

Certains fournisseurs ont développé des documentations spécifiques à leurs systèmes, d'ordre général ou particulier (Dolby pour ses systèmes Atmos, Imax, DTS, plus anciennement THX).

Dans le présent document, nous ne traiterons que des caractéristiques acoustiques pures des salles de cinéma, hors qualité et modes de fonctionnement des équipements.

Seules seront prises en compte les dispositions spécifiques à la reproduction sonore cinématographique imposant le positionnement des enceintes acoustiques à des endroits prédéterminés. Pour les salles équipées d'un écran transonore, les textes de référence sont : ISO 26428-3 chapitre 6 "Informative diagram" et CST-RT-022. Pour les salles équipées d'un écran non transonore (émissif, toile pleine), il pourra être admis que les enceintes acoustiques soient positionnées aux limites extérieures de l'écran, sous réserve que les sources virtuelles éventuellement générées soient positionnées comme décrit dans les normes citées ci-dessus.

2.2. Considérations générales

Quels que soient la source sonore ou les systèmes de diffusion utilisés, la qualité acoustique de la salle de cinéma est prépondérante pour le respect de la bande sonore, et notamment pour l'intelligibilité des éléments du mixage, et en premier lieu des dialogues.

2.2.1. Domaine d'application

Cette recommandation s'applique aux modes de fonctionnement normés, du 1.0 au 7.1, hors fonctionnement propriétaire.

En conséquence, le présent document ne s'applique qu'aux salles disposant d'équipements de reproduction sonore répondant aux critères des normes ISO et/ou Afnor en vigueur, notamment en termes de multicanal (voir § 1.1 ci-dessus). Au jour de publication de la présente recommandation, cela se limite aux systèmes multicanaux 5.1 et 7.1, permettant la reproduction des mixages allant du 1.0 au 7.1.

Cependant, les salles équipées de technologies propriétaires, nécessitant notamment l'utilisation d'équipements spécifiques à ce type de systèmes, relèvent de cette recommandation pour la diffusion des mixages sonores du 1.0 au 7.1.

2.3. Niveau de bruit de fond ambiant tous équipements en fonctionnement

2.3.1. Objet

2.3.1.1. Bruit de fond

Le niveau de bruit de fond ambiant est le niveau de bruit mesuré dans la salle considérée, hors diffusion d'un film, lorsque tous les équipements de la salle sont en fonctionnement, ainsi que ceux de l'établissement. Pendant les mesures, aucun film ne doit être diffusé dans les autres salles de l'établissement.

Ce bruit de fond peut venir masquer ou gêner le signal sonore utile. Il est caractérisé par une énergie sonore et un spectre de fréquences.

Les sources sonores parasites peuvent être situées dans la salle, en cabine de projection, dans les volumes annexes de la salle (faux-plafond, derrière l'écran, etc.) ou à l'extérieur de la salle (couloirs, hall, salles mitoyennes, extérieur du bâtiment, escalators, etc.). Lors de la mesure, la chaîne sonore sera opérationnelle, potentiomètre au niveau de référence.

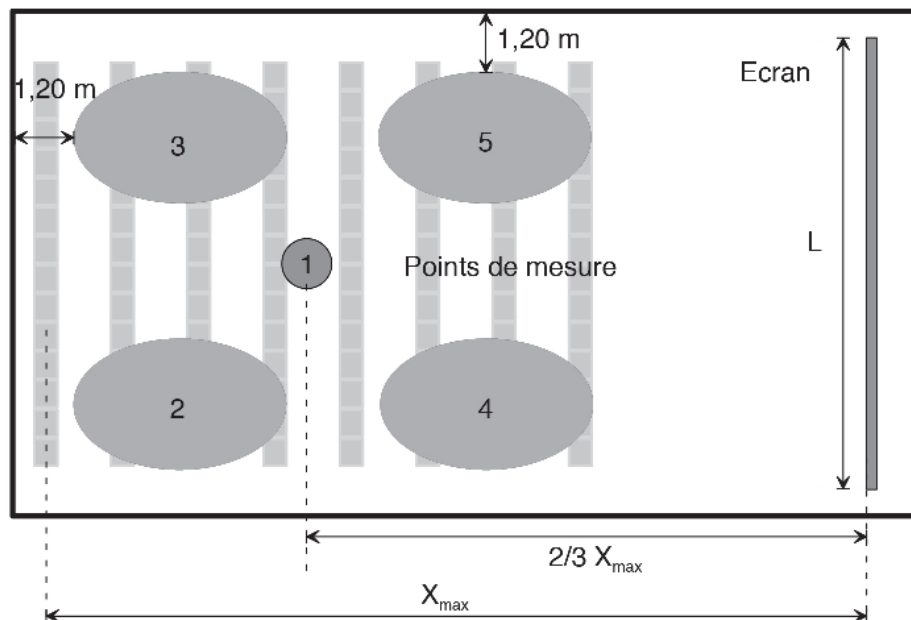
Les bruits issus de la diffusion des films dans les salles mitoyennes sont traités dans le chapitre : § 2.5 Isolation acoustique entre salles.

2.3.1.2. Lieu de relevé

Une mesure principale est effectuée au point de mesure normalisé (sources : Afnor NF S27-100:2014 figure 6 – SMPTE ST 202 chapitre 5 Method of measurement figure 4), tel que décrit dans la Figure 1. Le microphone est positionné à 1,20 m au-dessus du sol. Quel que soit le type de fauteuil, la membrane du microphone de mesure sera positionnée au moins à 0,15 m au-dessus du haut du dossier des fauteuils.

Quatre autres mesures sont effectuées sur la zone d'implantation des fauteuils (points 2, 3, 4, 5 de la Figure 1). Pour ces zones, le microphone doit être positionné à au moins 1,20 m des murs.

Pour les salles disposant de plusieurs zones (balcon par exemple), les relevés seront effectués sur toutes les zones.



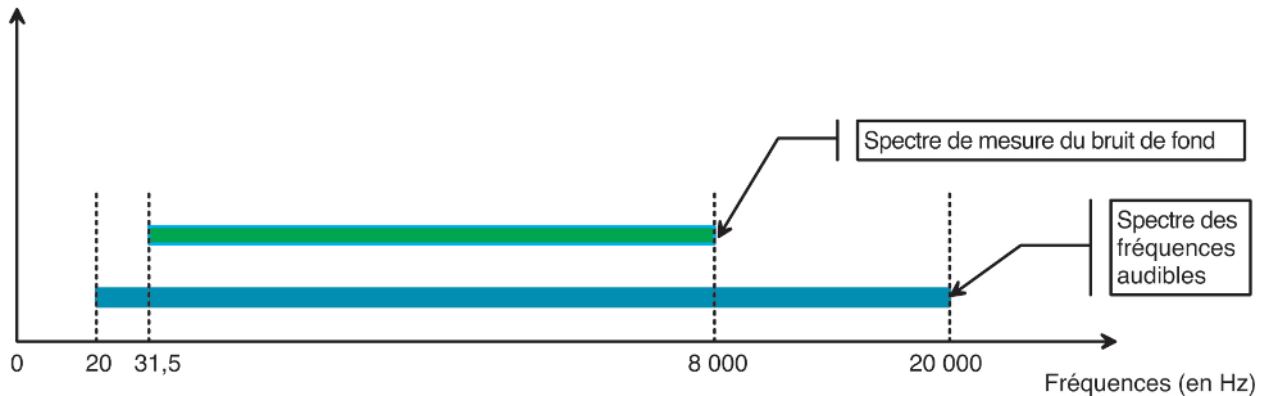
▲ Figure 1 - Lieux de relevé du bruit de fond.

2.3.1.3. Fréquences analysées

En tenant compte de tous les types de sources parasites potentielles dans l'environnement d'une salle de cinéma, le spectre de fréquences à analyser pour un relevé de bruit de fond en salle de cinéma est compris entre les bandes d'octave centrées sur 31,5 Hz et sur 16 000 Hz.

Cependant, afin de rester en cohérence avec les normes acoustiques générales du bâtiment, nous limitons ici la mesure au spectre compris entre les bandes d'octave centrées de 31,5 Hz à 8 000 Hz.

NOTE : Lors de relevés, il peut apparaître des sifflantes dont les fréquences sont situées au-delà de la bande centrée sur 8 000 Hz. Le traitement de ces émergences est laissé à l'appréciation des intervenants.

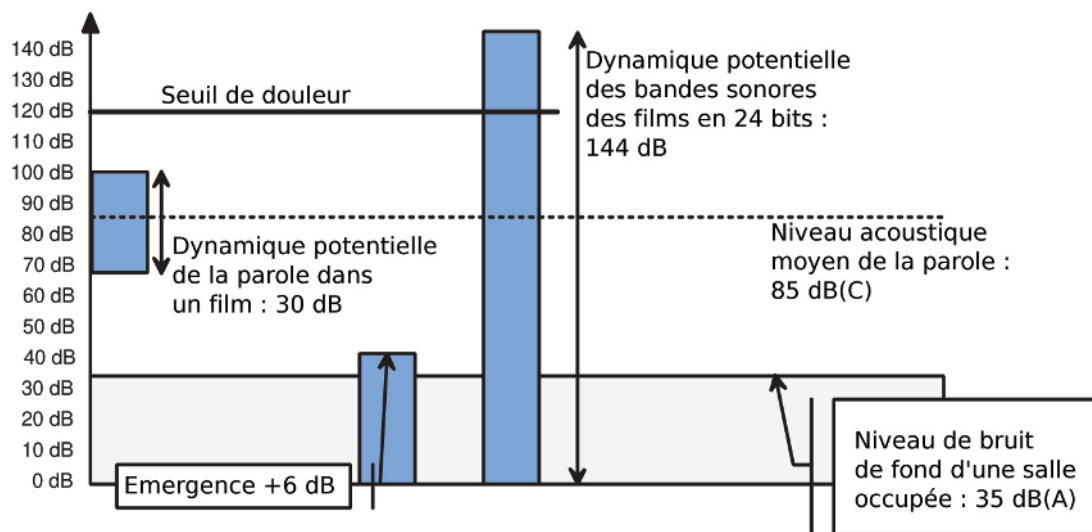


▲ Figure 2 - Bande de fréquences de mesure du bruit de fond.

2.3.1.4. Notion d'émergence

Le relevé du niveau de bruit de fond doit également tenir compte du niveau de bruit émis par les spectateurs installés dans la salle. Ce bruit « ambiant » produit un effet de masque dont on doit tenir compte dans la mesure.

Pour être perçu au-dessus d'un bruit de fond, un signal sonore doit en émerger d'au moins 6 dB.



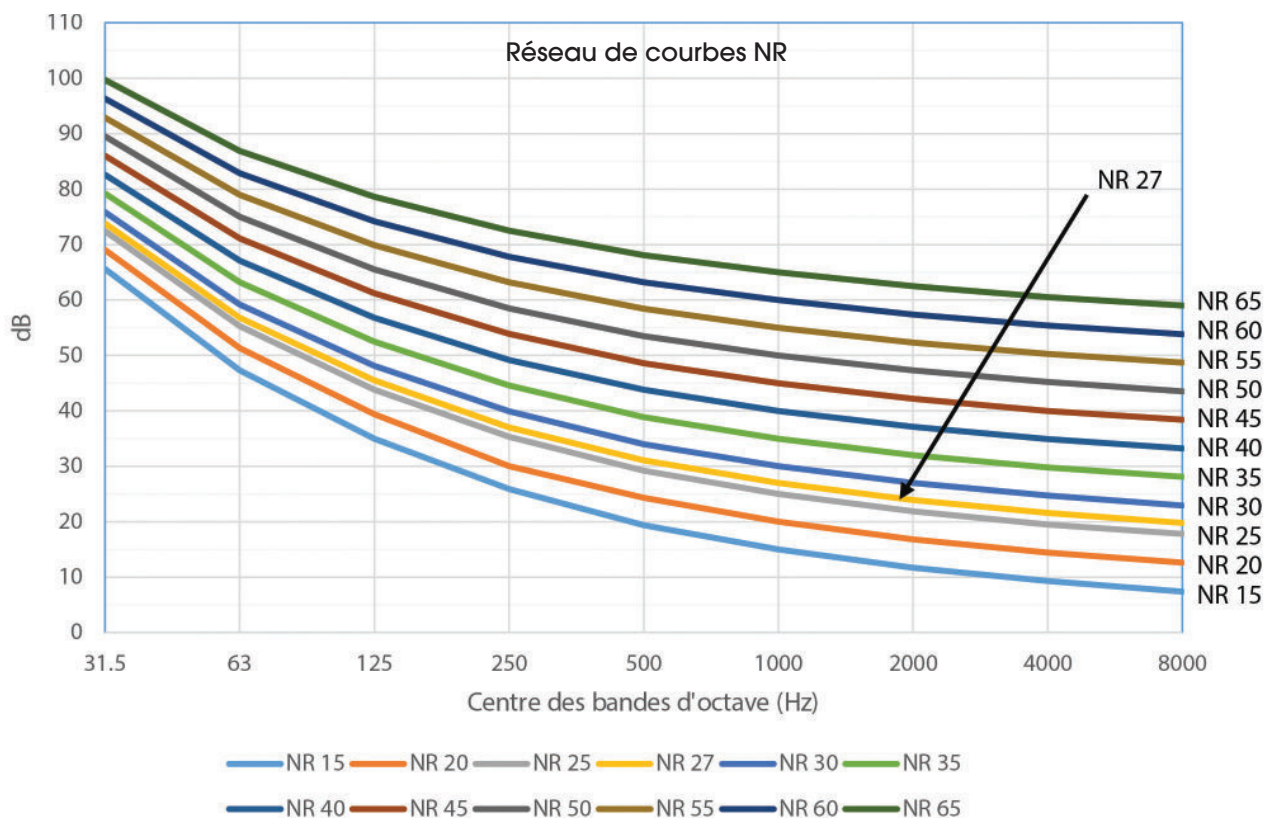
▲ Figure 3 - Emergence au bruit de fond.

2.3.1.5. Unité de mesure

Historiquement, c'est le décibel pondéré A (exprimé en dB(A)) qui a été utilisé pour caractériser un niveau de bruit de fond. Cette dénomination applique au relevé linéaire (dB(Z)) une pondération d'iso sensibilité de l'oreille en fonction du spectre de fréquences et du niveau d'écoute (voir CEI 61672-1 « Électroacoustique – Sonomètres »). D'abord utilisée pour les niveaux linéaires inférieurs à 50 dB, elle est parfois utilisée sur l'ensemble de la gamme dynamique. Cette utilisation peut poser des soucis d'interprétation, notamment lorsque le bruit parasite est centré sur quelques fréquences seulement.

C'est pour cela que l'on préfère utiliser le principe des critères de bruits, ou noise rate (NR). Ils sont définis dans la norme ISO/R1996 : 1971. Cependant, n'indiquer que la valeur NR ne suffira pas pour indiquer clairement la présence éventuelle d'une fréquence émergente particulière.

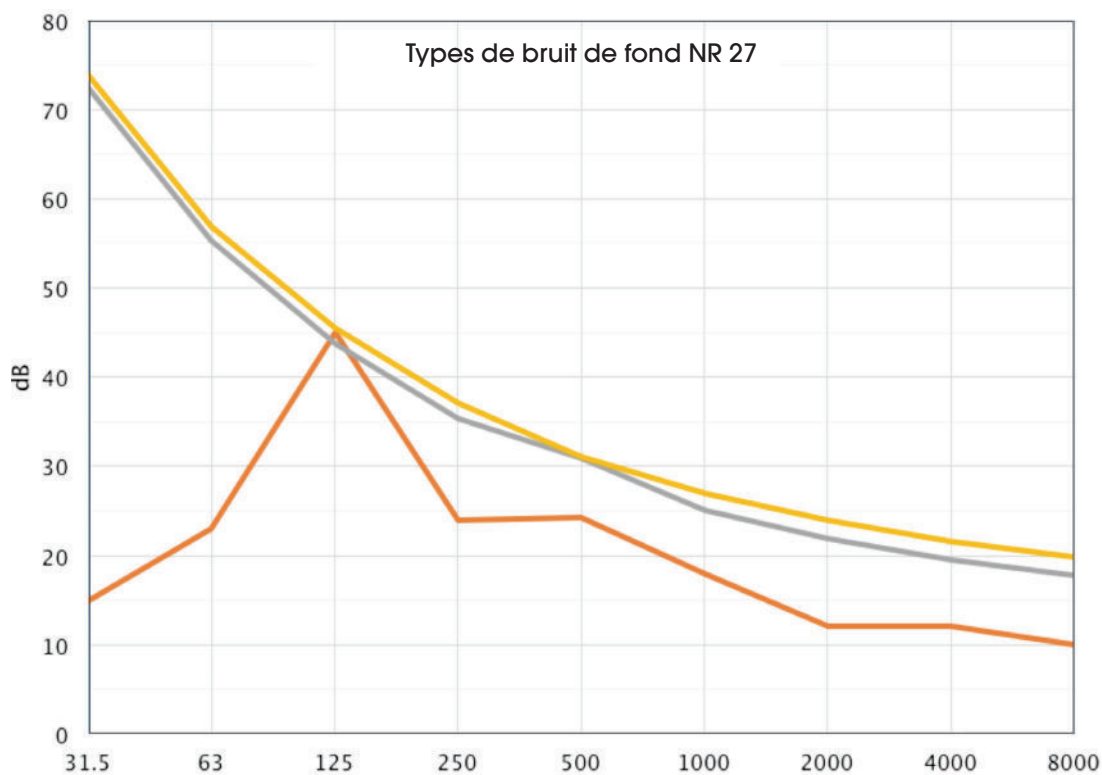
C'est pour cela que la valeur de bruit de fond exprimée en NR devra être complétée du spectre de fréquences de ce bruit de fond, en référence aux courbes de critères de bruit (Afnor NF S30-010 ; SMPTE RP 141).



▲ Figure 4 - Réseau de courbes Noise Rating (NR).

Fréquence centrale des bandes d'octave (Hz)	31,5	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
dB linéaire par bande d'octave (cf. figure 4°)	73,8	56,8	45,5	37,0	31,1	27,0	23,9	21,6	19,8
dB (A) par bande d'octave, pour mémoire	34,4	30,6	29,4	28,4	27,9	27,0	25,1	22,6	18,7

▲ Figure 5 - NR 27 - Niveaux par bande d'octave.



▲ Figure 6 - Différents bruits de fond quantifiés NR 27.

Dans la Figure 6, deux types de bruit de fond quantifiés NR 27 :

- La courbe en gris ne fait pas apparaître de fréquence émergente particulière,
- La courbe en orange fait apparaître une fréquence émergente particulière à 125 Hz (bruit spécifique probablement identifiable).

2.3.2. Méthodologie

Le microphone est positionné sur le point de mesurage n°1 indiqué en Figure 1, à 1,20 m au-dessus du sol.

Un premier relevé est effectué avec les équipements techniques de la salle opérationnels : la climatisation (circulation d'air en fonctionnement) et la chaîne sonore sont mises en position de fonctionnement normal d'exploitation, les lumières de la salle sont éteintes.

Il y a lieu de s'assurer que les sources potentielles extérieures sont bien opérationnelles (escalator, musique dans le hall, etc.) et également de prendre en compte les sources ponctuelles extérieures (circulation automobile, etc.).

L'opération est renouvelée pour les quatre autres zones de mesurage indiquées en Figure 1.

En fonction des résultats observés, un second relevé peut ensuite être effectué avec tous les équipements de la salle hors service : on caractérise ainsi toutes les sources sonores parasites externes à la salle et à ses équipements. Pour cette mesure, le système de traitement d'air est coupé, les équipements de projection et de reproduction sonore sont éteints, les autres équipements en salle (écrans émissifs, etc.) sont éteints. Idéalement, l'éclairage de la salle est également éteint.

2.3.3. Recommandation

Le bruit de fond doit respecter le critère de bruit suivant :

Critère	Valeur max recommandée
Bruit de fond à chacun des 5 points de mesurage, par octave, sur la bande de fréquences 31,5 Hz – 8000	< NR 27

▲ Figure 7 - Critère de bruit NR 27.

2.4. Temps de réverbération acoustique

Les caractéristiques acoustiques des salles de cinéma doivent permettre une parfaite intelligibilité du signal sonore, et notamment des dialogues. Elles ne doivent pas non plus modifier la localisation des sources sonores, ni l'équilibre en niveau acoustique entre les différents canaux.

Deux valeurs vont permettre de caractériser l'acoustique d'une salle de cinéma :

- Le temps de réverbération acoustique, relevé à la fréquence de 500 Hz, exprimé en fonction du volume de la salle ;
- Le temps de réverbération acoustique dans chaque bande d'octave entre 63 Hz et 4 000Hz, exprimé en pourcentage par rapport à la valeur relevée à la fréquence de 500 Hz.

La configuration spécifique d'une salle de cinéma impose, lors du mesurage du temps de réverbération, de tenir compte de la position spécifique des sources sonores, des divers traitements acoustiques utilisés et du fait que l'on doit garantir un résultat le plus homogène possible pour l'ensemble des spectateurs.

Les spectateurs perçoivent tout autant les premières réflexions, qui sont mesurées le plus souvent sur les premiers instants de la décroissance, que des réflexions plus tardives, notamment dans les grandes salles.

Il est donc utile d'intégrer dans la mesure le Early decay time (EDT), mesuré sur les premières décroissances. Si l'on cherche à qualifier l'intelligibilité du signal sonore, notamment sur les dialogues, les EDT sont à utiliser en priorité, avec des évaluations complémentaires type Rasti ou STI.

Mais l'analyse des décroissances plus tardives doit également être effectuée.

2.4.1. Méthodologie

Source sonore utilisée

Le principe est de mesurer le TR60 en utilisant la source sonore qui émet le signal qui doit être le plus intelligible, à savoir le dialogue. C'est donc le canal centre qui est utilisé. L'utilisation d'une source sonore, quel que soit le signal utilisé, positionnée par exemple dans la zone d'implantation des fauteuils, ne donnera pas des résultats aussi adaptés, car elle intègre moins les phénomènes liés à la localisation et à l'installation de la source (position, type de support, perturbations acoustiques derrière l'écran, etc.).

Les calculs de RT60 peuvent être issus d'une interpolation à partir des valeurs RT20 ou RT30. Ceci s'applique sans problème aux salles petites et moyennes.

Pour les salles plus grandes, l'importance des réflexions plus tardives nécessite d'effectuer des mesurages sur des durées plus longues. L'utilisation du RT30 est recommandée, mais une métrologie utilisant le RT60 donnera un résultat plus complet, l'analyse de la courbe de décroissance permettant d'interpréter efficacement le résultat brut.

Signal sonore utilisé

Le signal sonore peut être de deux types :

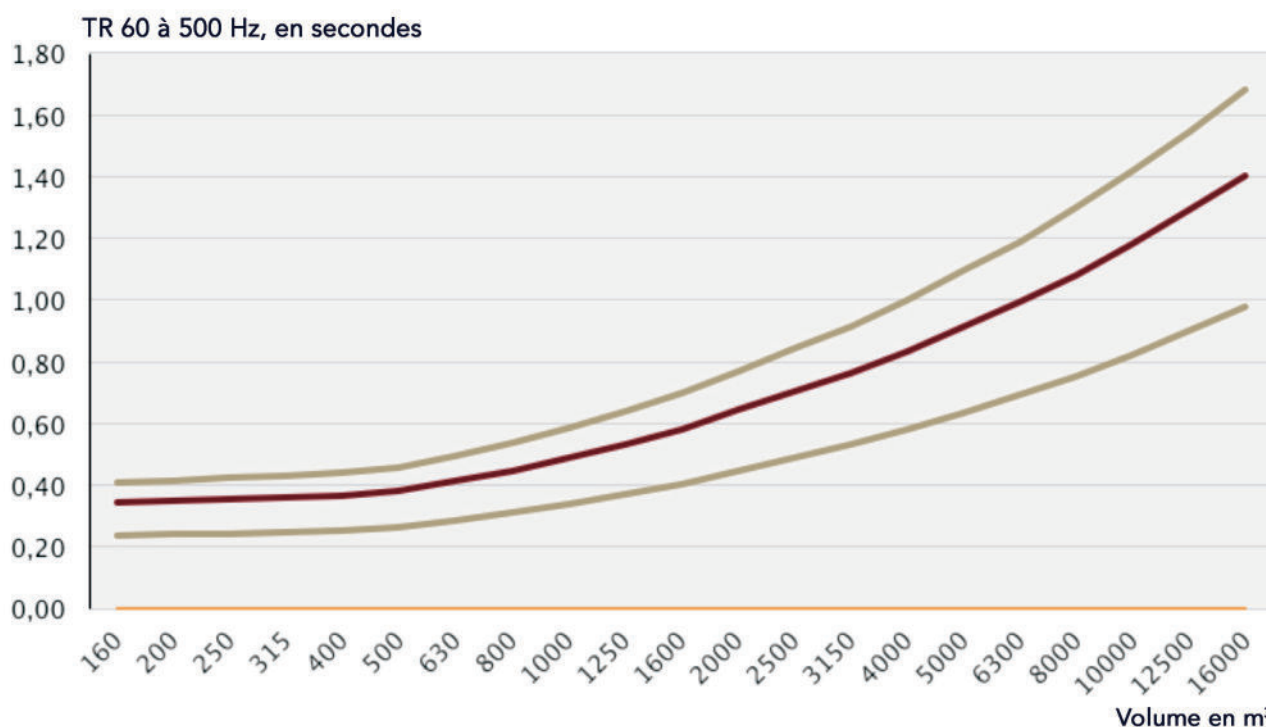
- Bruit rose interrompu en synchronisation avec le déclenchement de la mesure de la décroissance sonore
- Signal sonore de mesure impulsionnelle (il existe plusieurs méthodologies de mesure impulsionnelle).

L'un ou l'autre des deux signaux pourra être utilisé, en fonction des équipements de mesure dont on dispose. Pour chacun, le niveau sonore de diffusion sera choisi de telle façon que l'on dispose bien d'une réserve dynamique suffisante pour analyser la décroissance complète, en fonction du bruit de fond ambiant. Position du microphone : il est positionné en position 1 telle que décrite en Figure 1. Si l'opérateur de mesure constate qu'il existe des zones spécifiques avec des perturbations acoustiques (par exemple des ondes stationnaires entre sol et plafond ou entre murs latéraux dans la zone entre les rangs et l'écran), une mesure complémentaire pourra être effectuée à proximité de cette zone, en restant toujours dans la zone d'implantation des fauteuils.

2.4.2. Recommandation

2.4.2.1. Valeur du temps de réverbération acoustique à 500 Hz en fonction du volume de la salle

Le temps de réverbération acoustique à 500 Hz doit respecter les valeurs du tableau ci-après :



Volume en m ³	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600
TR60 médian	0,34	0,35	0,35	0,35	0,36	0,38	0,41	0,45	0,49	0,53	0,58
TR60 Max	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,46	0,49	0,54	0,58	0,64	0,70
TR Min	0,24	0,24	0,25	0,25	0,25	0,27	0,29	0,32	0,34	0,37	0,41

	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000
	0,64	0,70	0,76	0,84	0,91	0,99	1,08	1,18	1,29	1,40
	0,77	0,84	0,91	1,01	1,09	1,19	1,30	1,42	1,55	1,68
	0,45	0,49	0,53	0,59	0,64	0,69	0,76	0,83	0,90	0,98

▲ Figure 8 - Temps de réverbération acoustique à 500 Hz, en fonction du volume de la salle.

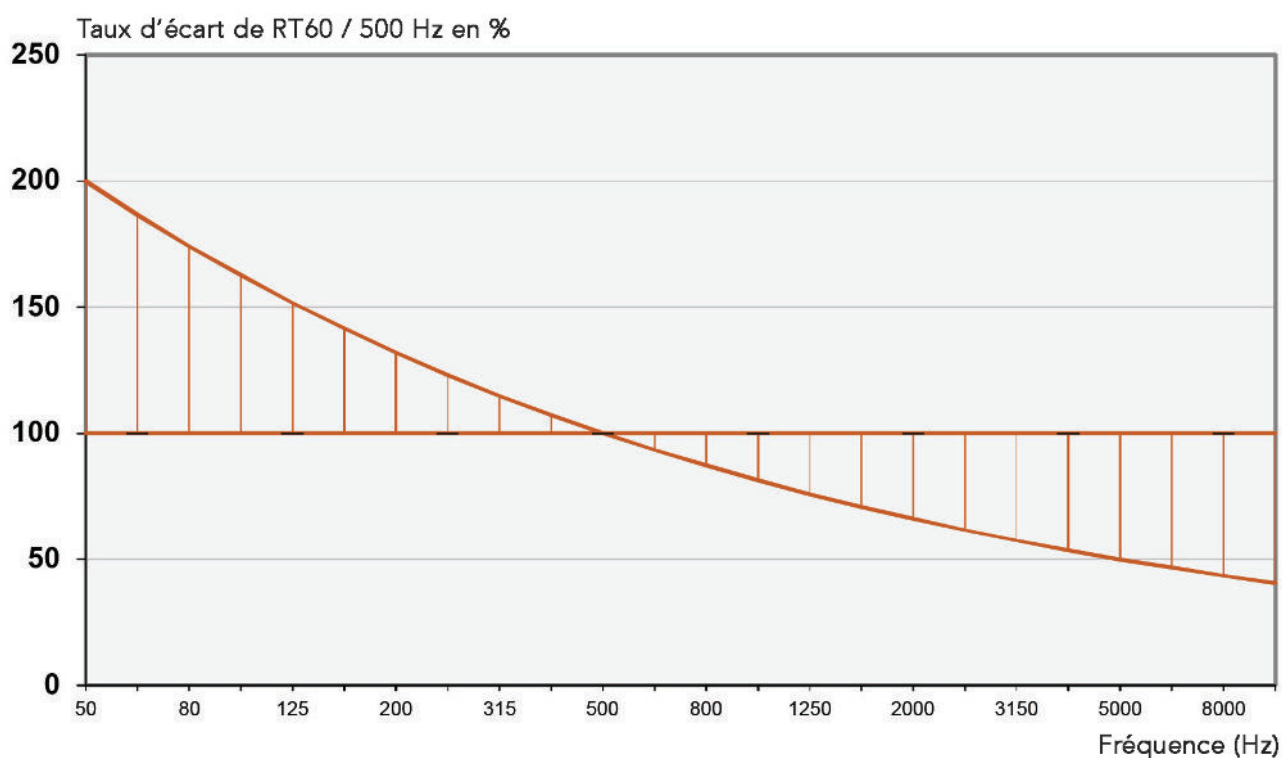
La limite inférieure a été abaissée par rapport aux recommandations antérieures afin de tenir compte de l'évolution des technologies des chaînes sonores et de l'apparition de nouveaux matériaux de traitement acoustique plus performants. La qualité et la précision des mixages actuels nécessitent également, afin d'en conserver l'intelligibilité, de réduire les perturbations acoustiques, et notamment les réverbérations.

La tolérance supérieure est à 20% de la valeur moyenne, et la tolérance inférieure à 30%.

La présente recommandation s'applique essentiellement aux salles de cinéma, et non aux auditoriums. Les volumes de salle les plus petits, considérés ici, sont de l'ordre de 160 m³, correspondant à une salle avec un écran d'environ 4,50 m de base au ratio cinémascope 2,39.

2.4.2.2. Valeur du temps de réverbération acoustique en fonction de la fréquence

Le temps de réverbération acoustique en fonction de la fréquence s'exprime en pourcentage de la valeur à 500 Hz, et doit respecter les valeurs du tableau ci-après :



Fréquences	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
Valeur max sur valeur à 500 Hz (en %)	200	187	174	162	152	141	132	123	115	107	100	100
Valeur min sur valeur à 500 Hz (en %)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	93,3
	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	87,1	81,2	75,8	70,7	66,0	61,6	57,4	53,6	50,0	46,7	43,5	40,6

▲ Figure 9 - Gabarit des valeurs limites du ratio TRf / TR500 en fonction de la fréquence f.

2.5. Isolement acoustique entre salles

Si l'on ne connaît pas systématiquement le niveau et la nature des bruits extérieurs à la salle pouvant venir perturber la reproduction sonore, on connaît précisément ce qui est émis dans les salles mitoyennes.

Le présent chapitre décrit les méthodologies de mesure et les objectifs à atteindre en terme d'isolement acoustique entre deux salles de cinéma.

Les mesures de l'isolement acoustique entre deux salles sont effectuées à partir de l'installation sonore cinématographique de l'une des salles. Ce point est important, car c'est la seule source importante de nuisances entre salles. L'emplacement des sources, ainsi que leurs caractéristiques acoustiques et électroacoustiques, sont fondamentaux dans l'interprétation des résultats d'isolement.

La mesure devra être effectuée dans les deux sens. En effet, notamment si les volumes dimensionnels et les caractéristiques acoustiques des deux salles sont différents, les résultats pourront être différents.

2.5.1. Méthodologie

Il est d'abord procédé à la validation des réglages électroacoustiques de la chaîne de diffusion, en référence aux normes et recommandations en terme de transfert en fréquences et d'équilibrage de niveau entre voies (Normes ISO 2969, Afnor NF S27-100, SMPTE ST 202). Si ces réglages n'ont pu être effectués dans les règles de l'art, il sera nécessaire de pondérer les résultats des variations de niveau par bande d'octave entre les relevés effectués et les valeurs normatives de réglage.

Un bruit rose, type SMPTE ST 2095-1, enregistré en fichier audio d'un DCP et lu à partir du serveur associé au projecteur, avec un niveau RMS à -12 dBFS, est émis au travers de la chaîne B de la salle mitoyenne, sur l'ensemble des canaux de reproduction sonore, avec un ajustement du potentiomètre du processeur audio tel que le niveau sonore global émis soit de 103 dB linéaire, mesuré en valeur continue avec facteur d'intégration en mode « Slow ».

La mesure des niveaux de bruit de fond se fait par bande d'octave sur le spectre de fréquences suivant :

- Large bande 63 – 8 000 Hz pour chacune des voies d'écran,
- Large bande 63 – 8 000 Hz pour les voies d'ambiances par groupe d'enceintes (ambiance gauche, ambiance droite,) en multicanal 5.1,
- En cas de bass management d'ambiance opérationnel, le niveau d'émission de la bande passante gérée par ce système (en général en-dessous de 100 Hz) est à aligner sur le niveau global émis sur le spectre 63 – 8000 Hz par les enceintes d'ambiance,
- Canal de subwoofer, bande d'émission 25 – 125 Hz.

Si des fuites acoustiques sont observées, une mesure complémentaire sera effectuée par canal, afin de déterminer l'origine de ces fuites. Dans ce cas, le niveau par canal sera de 95 dB linéaire. Toutes les précautions devront être prises lors de l'émission du signal de test afin de ne pas risquer de détérioration des amplificateurs ou des haut-parleurs.

Par ailleurs, les bandes sonores des films proposent des niveaux sonores non négligeables, notamment diffusés par le canal renfort de basses, dans la bande de fréquences regroupant les bandes d'octave centrées de 31,5 à 125 Hz. Le relevé dans cette bande de fréquences n'apparaît pas dans la présente recommandation, pour plusieurs raisons :

- L'énergie sonore disponible dans un bruit rose même normalisé (réf SMPTE) n'est pas stable dans cette bande de fréquences. Le facteur de crête peut atteindre plus de 12 dB. Il serait donc nécessaire d'effectuer des relevés sur la durée pour obtenir un relevé fiable,
- Il est extrêmement complexe d'assurer une isolation acoustique parfaite dans ce spectre.

C'est pour cela qu'une valeur est donnée ici à titre informatif. Il sera souhaitable de la respecter au plus près.

2.5.2. Recommandation

Le niveau sonore résiduel, mesuré en salle de réception lors de l'émission du bruit rose de référence dans la salle mitoyenne, ne devra pas générer d'émergence supérieure à 3 dB par bandes d'octave par rapport au niveau de bruit de fond ambiant. Si le bruit de fond ambiant dans la salle de réception (hors émission dans la salle mitoyenne avec laquelle on souhaite mesurer le niveau d'isolement acoustique) dépasse les valeurs recommandées ci-dessus au § 2.3.3, la mesure de l'isolement ne peut être validée.

Niveau d'émission en salle mitoyenne bruit rose aligné acoustiquement Iso 2969, Mesure en mode « Slow »	Émergence maximale en salle mitoyenne, par bandes d'octave de 63 à 8 000 Hz par rapport au bruit de fond ambiant dans la salle de réception
103 dB linéaire	3 dB

IMPORTANT : la mesure s'effectue par rapport à un bruit de fond ambiant inférieur à NR 27. Si le bruit de fond ambiant dans la salle de mesure dépasse NR 27 sur au moins une des bandes d'octave de la mesure, le niveau d'émergence ne peut être validé.

Concernant la bande de fréquences 31,5 – 125 Hz, une mesure sera faite à partir d'un bruit rose filtré sur cette bande, et émis uniquement sur le canal renfort de basses. On essaiera de se rapprocher de la valeur suivante :

Bande d'octave (Hz)	31,5	63	125
Niveau d'émission par bande d'octave sur la bande de fréquences 31,5 - 125 Hz (dB)	95	95	95
Niveau de réception par bande d'octave sur la bande de fréquences 31,5 - 125 Hz selon NR 27 (dB)	73,8	56,8	45,5
Niveau d'isolement par bande d'octave (dB)	21,2	38,2	49,5

3. POSITIONNEMENT DES SOURCES SONORES RÉELLES OU VIRTUELLES DANS LA SALLE

—■ 3.1. Considérations générales

Les positions idéales des sources sonores, pour la reproduction sonore multicanal 5.1 ou 7.1, sont décrites en annexe de la norme ISO 26428-3:2008 « Cartographie de la chaîne sonore ».

NOTE : Concernant les systèmes de diffusion sonores en « immersion », et dans la mesure où il n'existe pour l'instant, en termes normatifs, que des nommages des groupes de diffusion (SMPTE ST 2098-5:2017), les positionnements relèvent des prescriptions des concepteurs de ces systèmes propriétaires. Il sera impératif de s'y reporter.

Toutes les enceintes acoustiques doivent être posées sur des systèmes de découplage mécanique (par ex. plots anti vibratiles), afin notamment de se prémunir des ponts acoustiques entre volumes.

—■ 3.2. Sources sonores d'écran

Les sources sonores des canaux d'écran gauche, centre et droit doivent provenir de l'écran, toutes à la même hauteur (centre acoustique environ au 2/3 de la hauteur de l'image).

—■ 3.3. Source sonore LFE

La ou les sources sonores du canal LFE doit/doivent être positionnée(s) dans la zone de l'écran. Elles doivent préférablement être positionnées au sol, au plus près possible du centre de l'écran mais pas au centre. Si plusieurs enceintes acoustiques sont utilisées pour le canal LFE, elles doivent être placées près l'une de l'autre (gestion des phases acoustiques), excepté si un traitement des délais et des phases dans le processeur permet d'accorder lesdites phases.

—■ 3.4. Sources sonores d'ambiance

3.4.1. Répartition des sources

Les sources sonores des canaux ambiance doivent être réparties équitablement autour de la zone d'implantation des fauteuils, à équidistance l'une de l'autre. La première enceinte latérale utilisée (côté écran) doit être au moins au niveau du premier rang. En règle générale, la première enceinte acoustique doit être implantée entre le premier et le troisième rang, mais on doit éviter de la positionner à la limite maximale d'implantation.

Dans le cas de rangs incurvés, c'est le fauteuil central du rang qui doit être pris en compte, a priori situé au fond de la courbe du rang, comme indiqué Figure 12.

3.4.2. Paroi de fond de salle

Sur le mur de fond de salle, les enceintes acoustiques doivent être alignées toutes à la même hauteur. Elles doivent être positionnées de telle sorte que leur axe acoustique soit orienté vers les fauteuils situés sur le tiers avant de la salle. Il est recommandé de placer les enceintes acoustiques d'ambiance à au

moins 2,50 m au-dessus du niveau du sol du rang le plus proche. Selon les contraintes architecturales, notamment en fond de salle, il peut être admis qu'elles soient positionnées à 2,00 m au-dessus du sol, mais en aucun cas en-dessous.

NOTE : Le positionnement des enceintes acoustiques d'ambiance sur les parois latérales et arrière doit par ailleurs permettre de respecter les niveaux minimum décrits dans la dernière version en cours du règlement de sécurité des ERP pour les zones de circulation.

3.4.3. Parois latérales

Sur les parois latérales, le positionnement en hauteur des enceintes acoustiques des canaux d'ambiance doit être déterminé comme décrit dans la Figure 10 et la Figure 11.

Elles doivent être installées en hauteur à l'intérieur d'un triangle inscrit sur chaque paroi latérale et défini comme suit :

- On repère le plan P vertical et perpendiculaire à l'écran en son centre ;
- On définit le point A1 comme étant le centre géométrique de la face avant de l'enceinte d'ambiance de fond de salle située le plus près de la paroi latérale ;
- On définit les points A2 et A3 communs au plan P et à l'écran, respectivement au $\frac{1}{4}$ et aux $\frac{2}{3}$ de la hauteur maximale utilisée de l'écran ;
- Soit la droite D1 perpendiculaire au plan P passant par A1 ;
- Soit le plan P2 défini par la droite D1 et le point A2 ;
- Soit le plan P3 défini par la droite D1 et le point A3 ;
- Soit le plan P4 vertical, perpendiculaire au plan P, et situé à une distance Xmin de l'écran correspondant au premier rang.

La zone d'implantation des enceintes acoustiques d'ambiance latérale doit être la surface délimitée par l'intersection des plans P2, P3, P4 avec chaque paroi latérale.

Elles doivent être orientées verticalement de telle sorte que leur axe acoustique soit orienté vers le bas du mur opposé de la salle (voir ci-dessous la définition de l'axe acoustique).

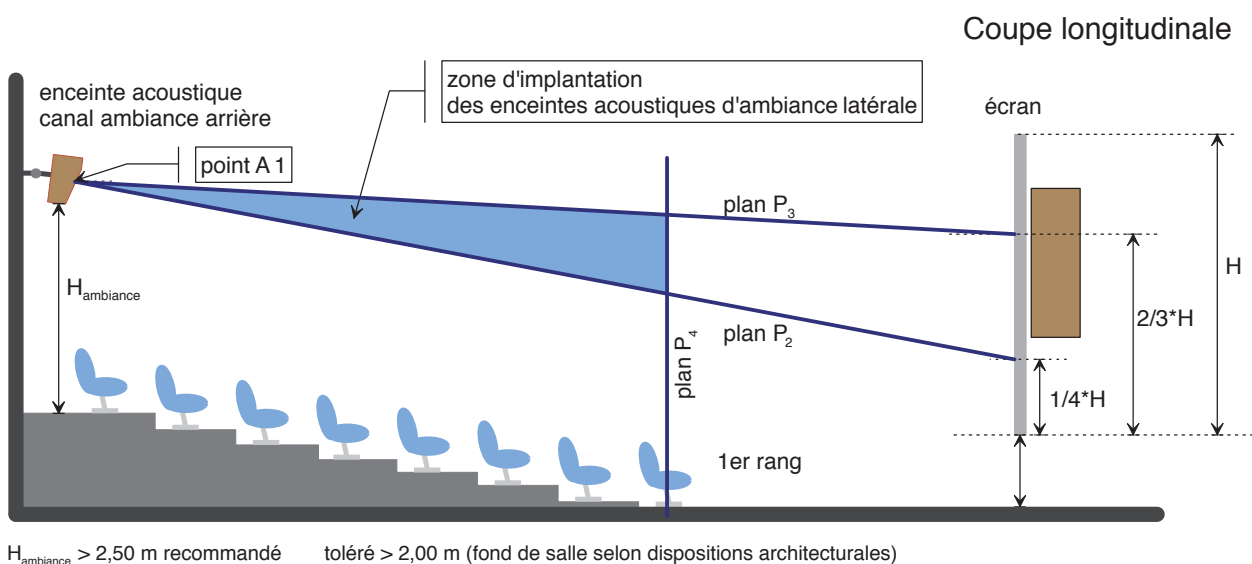
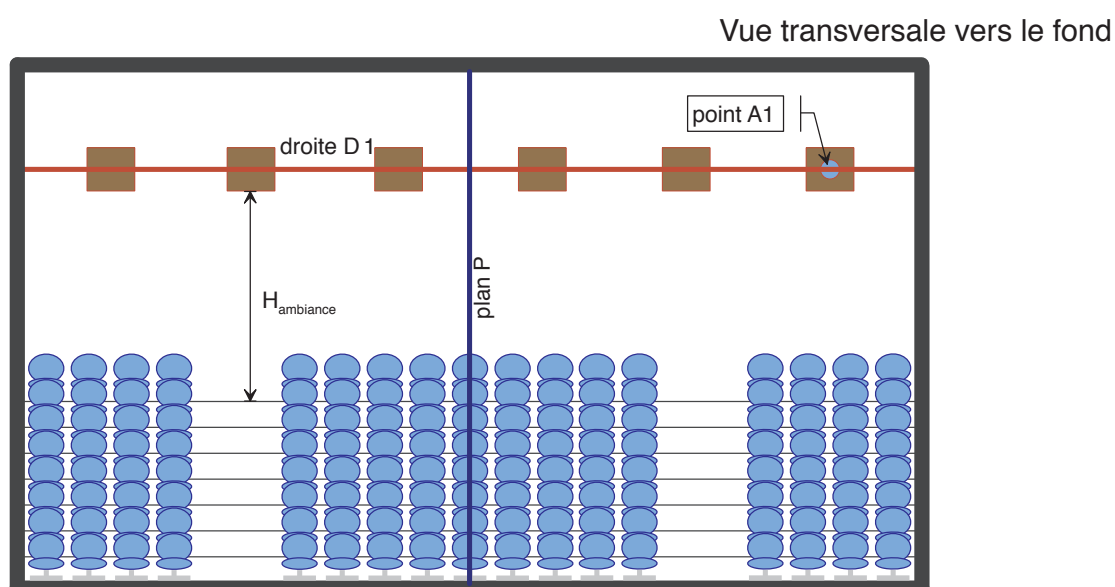
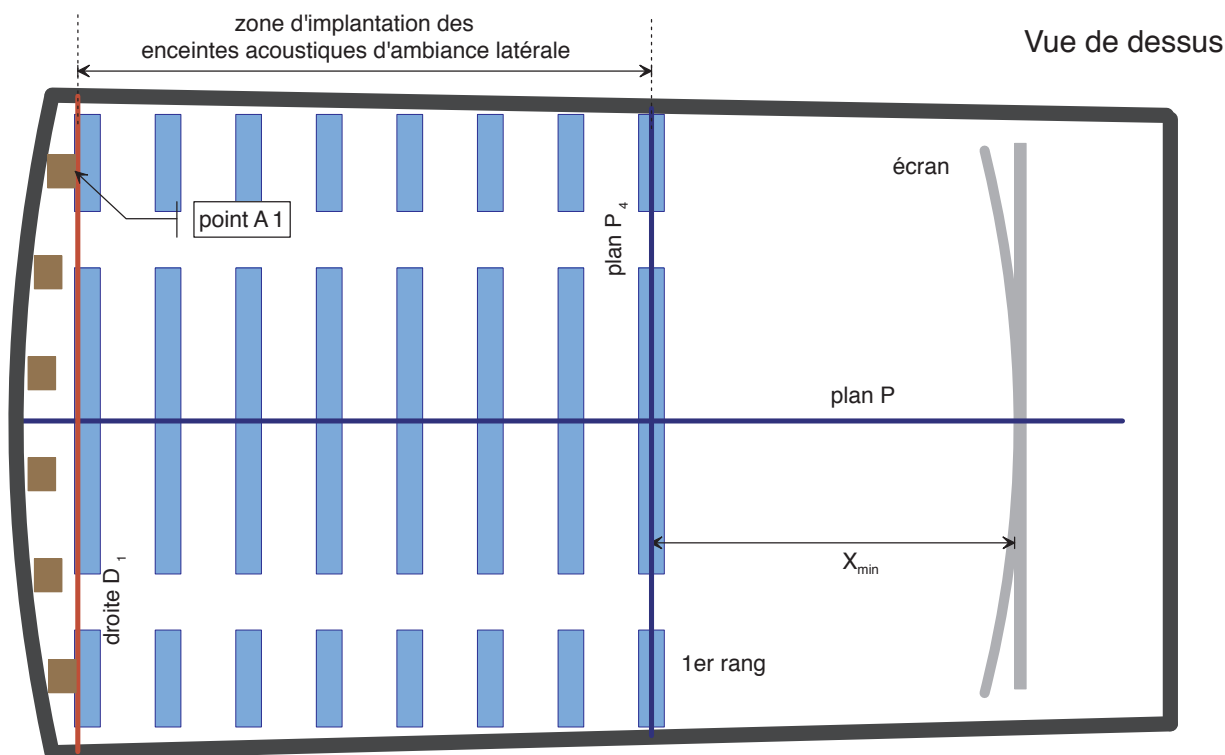
NOTE : En tenant compte de la distance à la source, et de l'ouverture acoustique des enceintes, cela permet d'améliorer l'homogénéité des niveaux sonores dans les différentes parties de la salle. Ces dispositions ont été appliquées dès les années 1980 dans les premiers guides techniques d'installation des systèmes multicanaux.

Les enceintes acoustiques doivent être alignées en continuité, linéaire ou incurvée, mais sans décrochement par palier de deux ou plusieurs enceintes.

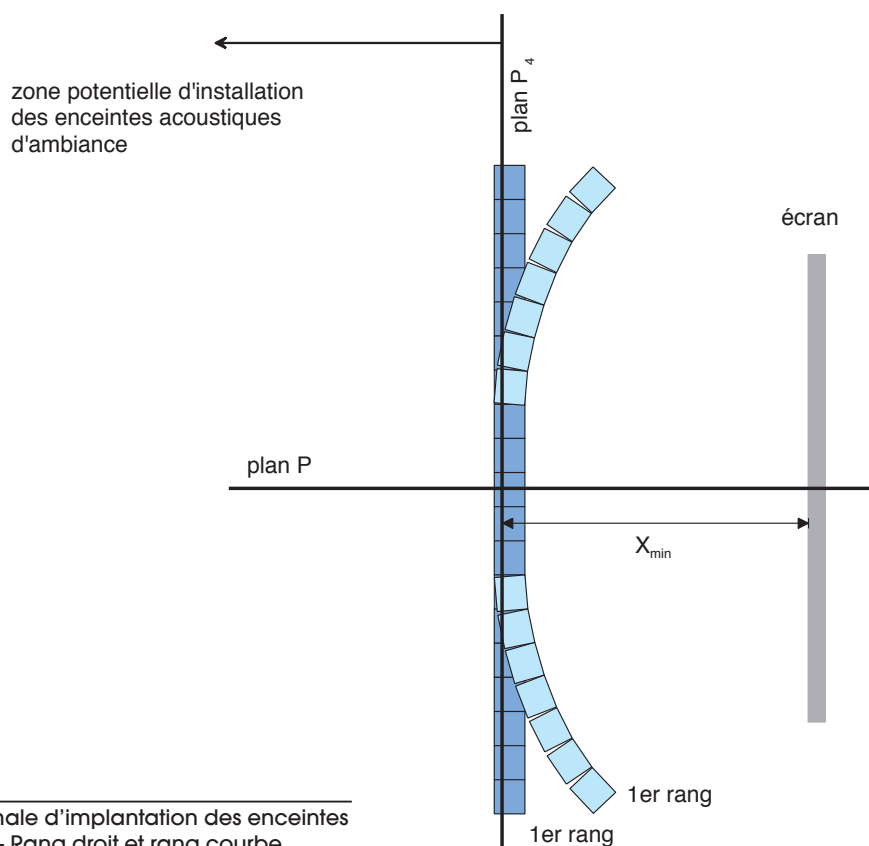
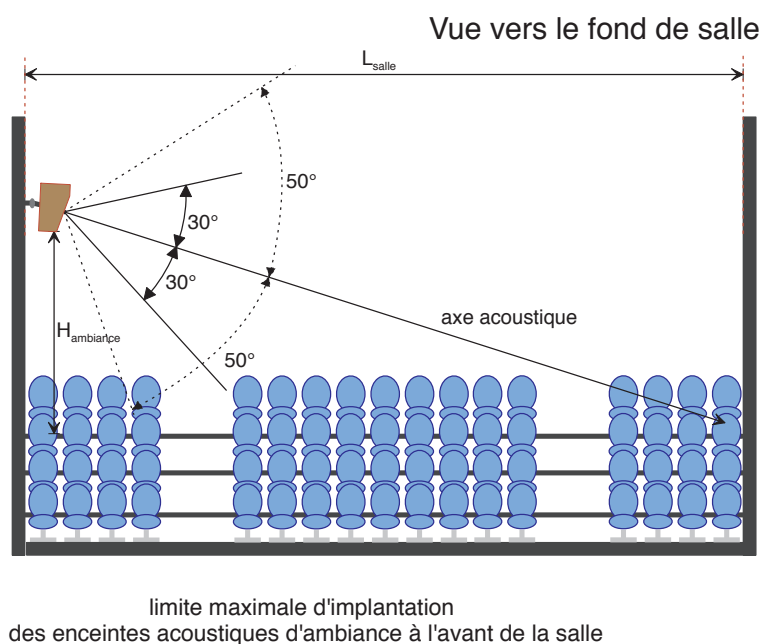
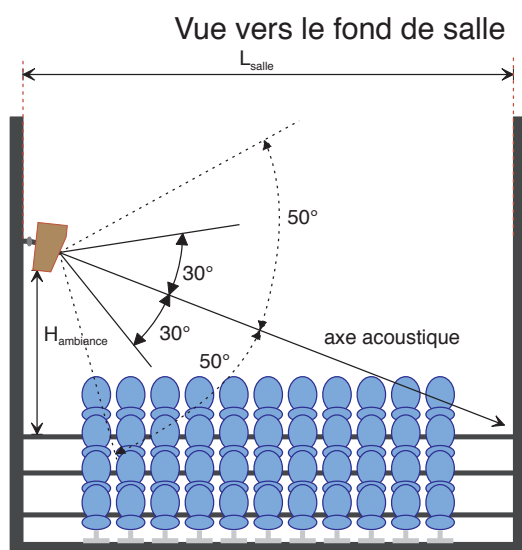
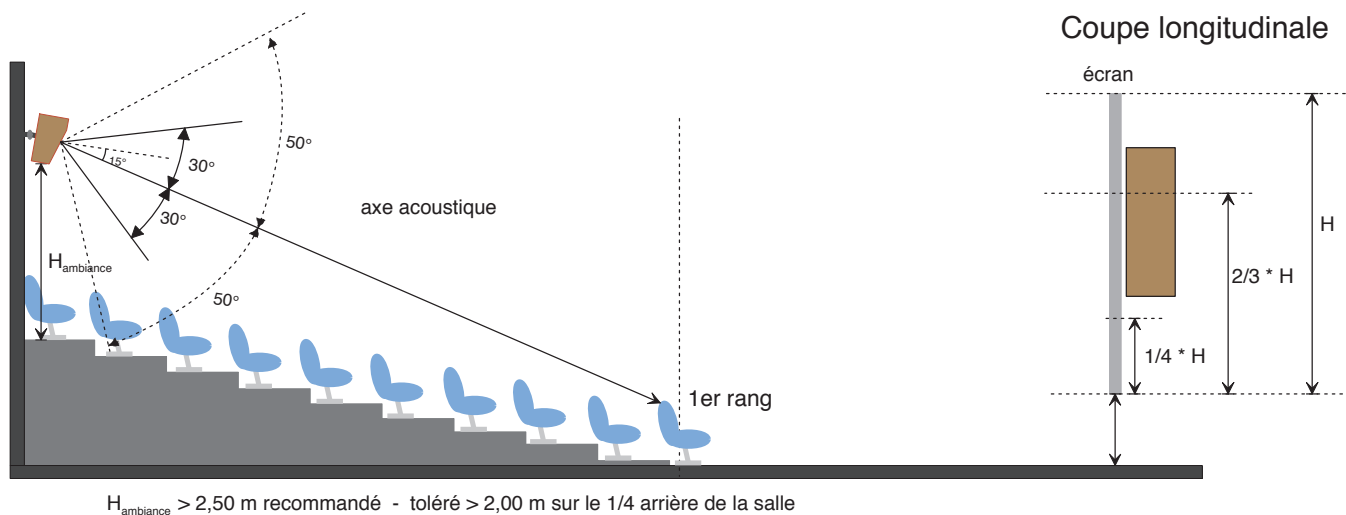
3.4.4. Axe acoustique des sources d'ambiance

Par construction, les enceintes acoustiques, proposées par les constructeurs pour la diffusion du canal ambiance, présentent pour la plupart une face avant en plan incliné par rapport à la verticale. L'angle d'inclinaison varie entre 12 et 15° selon les constructeurs. Les techniques de fixation des enceintes amènent régulièrement à une augmentation de 3 à 5° de cette inclinaison. Le plan incliné présente donc un angle compris entre 15 et 20° par rapport à la verticale.

La perpendiculaire à ce plan, qui donne la direction de l'axe acoustique de l'enceinte acoustique, donne la direction du maximum de niveau sonore de diffusion, ce niveau s'atténuant en fonction de l'angle par rapport à cet axe. Les ouvertures acoustiques des enceintes acoustiques proposées sont comprises entre 60° et 100° dans l'axe vertical.



▲ Figure 10 - Positionnement des enceintes acoustiques d'ambiance.



■ 3.5. Calibration des écoutes

Lors de la diffusion d'un bruit rose référencé (bande 20 Hz – 20 kHz ; niveau électrique -20 dBFS), et pour une position nominale du potentiomètre du processeur audio (position 7 sur la plupart des processeurs, ou équivalente sur d'autres modèles), le niveau acoustique relevé pour un canal de diffusion en salle de cinéma ou en auditorium de mixage, au positionnement normalisé de mesure (2/3 arrière de la salle – cf Figure 1) doit être de 85 dB(C) SPL.

Un bon guide de conception, de réglage et de maintenance est fourni dans le document SMPTE RP 2096-1: 2017 Recommended Practice - Cinema sound system baseline setup and calibration.



9 RUE BAUDOIN
75013 PARIS – FRANCE
Site Internet : www.cst.fr