NORME FRANÇAISE HOMOLOGUEE NF S 31010 (1)
(Septembre 1974.)

Mesure du bruit dans une zone habitée en vue de l'évaluation de la gêne de la population.

SOMMAIRE

	Pages.
Avant-propos	497
1. *Objet*	497
2. *Domaine d'application*	497
3. *Définitions*	498
4. *Principe de la mesure*	499
5. *Appareillage*	500
5.1. Bruit stationnaire	500
5.2. Bruit non stationnaire	500
5.3. Contrôle de l'appareillage	501
6. *Conditions de mesurage*	501
6.1. Mesurages à l'extérieur	501
6.2. Mesurages à l'intérieur	501
7. *Détermination du niveau acoustique d'évaluation Lr pendant la période de référence considérée*	502
7.1. Bruit stable pendant la totalité de la période de référence	502
7 2. Bruit fluctuant au cours de la période de référence	503
8. *Critères de gêne*	503
8.1. Emergence par rapport au bruit ambiant antérieur ou par rapport au niveau de bruit de fond	504
8.2. Bruit stable ou fluctuant et critère absolu de bruit limite ou ambiant	504
9. *Procès-verbal d'essai*	505

*
* *

(1) Homologuée par arrêté du 2 septembre 1974 (*J. O.* du 7 septembre 1974).

La présente norme remplace la norme de même indice homologuée le 21 mars 1969.

AVANT-PROPOS

La présente norme s'inspire de la recommandation ISO/R 1996-1971. *Elle s'en différencie par une rédaction nouvelle et par les points suivants : la caractéristique lente du sonomètre a été choisie au lieu de la caractéristique rapide prévue dans la recommandation car elle permet d'obtenir une meilleure évaluation du niveau acoustique équivalent ; le chapitre 5 de cette recommandation* ISO *(estimation du bruit par rapport aux réactions des collectivités), l'appendice* Y *(analyses de fréquence et courbes NR) et l'appendice Z (évaluation du bruit à l'intérieur des immeubles) n'ont pas été repris. L'indice NR fait l'objet du fascicule de documentation* NF S 30010.

1. Objet.

La présente norme fixe une méthode pour apprécier si le bruit auquel est exposée la population d'une certaine zone cause une gêne pour ses activités (travail, relations et communications sociales, etc.), son repos ou sa tranquillité.

Cette appréciation se réfère à la qualité de l'environnement acoustique souhaitable définie par les autorités et exprimée par un niveau d'intensité acoustique pour la situation considérée et pour une période de référence déterminée.

La méthode n'a pas de but scientifique. Elle est jugée apte à évaluer la gêne provoquée par le bruit chez les personnes qui y sont exposées à l'intérieur des locaux d'habitation ou à l'extérieur, dans les jardins, cours, terrains réservés aux activités de détente, etc.

NOTE. — La méthode reposant sur des mesures de bruit peut, par conséquent, mettre en évidence une situation différente de celle que laisseraient supposer les éventuelles réactions individuelles ou collectives.

2. Domaine d'application.

Les limitations et exclusions de cette norme sont les suivantes :

— la méthode ne permet pas directement une intervention corrective, par exemple l'élimination de la cause perturbatrice. Il est nécessaire, pour ce faire, de mieux définir, par une analyse en fréquence en particulier, les caractéristiques du bruit gênant ;

— il peut exister, en plus du bruit, d'autres causes de gêne en liaison avec la production et le rayonnement du son, comme les vibrations mécaniques, qui créent une gêne dans des situations particulières et rendent ainsi plus complexe l'estimation. Aucune méthode générale n'existe à l'heure actuelle pour tenir compte de ces facteurs ;

— l'évaluation de la gêne acoustique occasionnée chez les travailleurs par le bruit des installations dont le fonctionnement est associé à leur travail n'entre pas dans le domaine de la présente norme. Il n'existe actuellement que la norme S 31013 « Evaluation de l'exposition au bruit au cours du travail en vue de la protection de l'ouïe » en ce qui concerne la protection de l'audition ;

— la caractérisation du bruit aux alentours d'un aérodrome fait l'objet de méthodes distinctes. La norme S 31008 « Méthode de représentation du bruit des aéronefs au voisinage d'un aérodrome » doit être utilisée lorsque la gêne permanente est imputable au bruit des avions ;

— la présente norme exclut le cas où la gêne est produite par un bruit impulsionnel isolé ; en particulier un niveau de bruit instantané très élevé (même pendant une durée très courte, donc sans influence sur le niveau acoustique d'évaluation) peut entraîner une gêne acoustique, par exemple par perturbation du sommeil. L'étude du mécanisme de cette gêne est insuffisamment avancée pour qu'il fasse l'objet d'une normalisation.

3. Définitions.

Pour les définitions générales concernant les termes de l'acoustique, se référer aux normes NF S 30101 « Vocabulaire de l'acoustique. — Définitions générales », NF S 30102 « Vocabulaire de l'acoustique. — Système de transmission et de propagation du son et des vibrations », NF S 30103 « Vocabulaire de l'acoustique. — Appareillage acoustique », NF S 30104 « Enregistrement et lecture », S 30105 « Acoustique physiologique », et S 30106 « Acoustique architecturale ».

Pour la classification des différents types de bruit, se référer au fascicule de documentation NF S 30008 « Guide pour la mesure du bruit et l'évaluation de ses effets sur l'homme ».

Pour les besoins de la présente norme, il a été nécessaire de définir les termes ci-dessous.

NOTE. — Les définitions du bruit d'ambiance et du niveau de bruit de fond correspondent à des acceptions particulières de la notion générale du bruit de fond défini par « l'ensemble des signaux parasites existant en l'absence de tout signal transmettant les informations désirées, et pouvant se superposer à ce signal » (NF S 30102).

3.1. NIVEAU ACOUSTIQUE ÉQUIVALENT PONDÉRÉ A : L_{eq}

Niveau global (L_{eq}) de la pression acoustique pondérée A d'un bruit permanent qui donnerait la même énergie acoustique que le bruit à caractère fluctuant considéré pendant un temps donné.

Il est déterminé comme indiqué aux chapitres 5 et 7.

Lorsque le niveau de bruit est constant, $L_{eq} = L_A$ (L_A étant le niveau mesuré).

3.2. NIVEAU ACOUSTIQUE D'ÉVALUATION : L_r

Niveau (L_r) obtenu par des corrections apportées au niveau acoustique équivalent pondéré L_{eq}. Ces corrections, nécessaires pour qu'il soit possible d'obtenir une évaluation de la potentialité de gêne de la population au bruit, dépendent notamment de la distribution temporelle de l'énergie acoustique des bruits.

3.3. Bruits d'ambiance

Bruit en un lieu donné résultant de l'ensemble des bruits, à caractère quasi stationnaire pendant la période d'écoute (ou de mesure), dû au rayonnement de l'ensemble des sources sonores considérées comme faisant habituellement partie de l'environnement de l'endroit considéré.

3.4. Bruit perturbateur

Bruit lié soit à l'apparition de sources sonores qui ne font habituellement pas partie de l'environnement du point d'écoute, soit à la modification d'une ou des sources habituelles et qui, pour diverses raisons, se distingue du bruit ambiant (par exemple passage de voiture isolée, usine nouvelle).

On utilise aussi l'expression « bruit perturbateur » pour désigner un constituant habituel du bruit d'ambiance mais que l'on veut, pour une raison quelconque (par exemple plainte, mesure), distinguer de l'ensemble des autres bruits.

3.5. Niveau de bruit de fond

Niveau de pression acoustique minimal moyen du bruit d'ambiance à l'endroit et au moment de l'écoute ou de la mesure, et ce en l'absence du bruit considéré comme perturbateur. On admet en général que le niveau de bruit de fond est le niveau qui est atteint ou dépassé pendant 95 p. 100 du temps d'observation.

3.6. Période de référence

Période fixée par les autorités compétentes dans le cadre d'une réglementation sur le bruit. Il s'agit habituellement des périodes de jour, de nuit et intermédiaires, en distinguant éventuellement jours ouvrables et fériés.

4. Principe de la mesure.

L'évaluation de la gêne s'effectue selon les étapes successives suivantes :

— mesure du niveau global de pression acoustique pondérée A (L_A) avec un sonomètre de précision utilisant la caractéristique dynamique « lente » ;

— calcul du niveau acoustique équivalent pondéré A (L_{eq}) du bruit. Ce calcul peut nécessiter une analyse statistique de l'évolution, en fonction du temps, du niveau de pression acoustique pondéré A ;

— estimation du niveau acoustique d'évaluation (L_r) à partir du niveau acoustique équivalent pondéré A (L_{eq}) pour tenir compte du caractère impulsionnel du bruit ou de la présence de sons à tonalité audible (ou des deux).

5. Appareillage.

Suivant la stationnarité du bruit, l'appareillage utilisé pour les mesurages est le suivant :

5.1. Bruit stationnaire

On pourra utiliser un sonomètre conforme à la norme NF S 31009 « Sonomètre de précision » avec le circuit de pondération A et la réponse lente si le bruit à mesurer satisfait au critère suivant :

Pendant toute la durée d'une mesure, la différence entre la valeur maximale et la valeur minimale observée du niveau de pression acoustique ne doit pas excéder 6 dB.

La durée totale de mesure T pourra être découpée en plusieurs intervalles de temps satisfaisant au critère défini ci-dessus. Chaque intervalle de durée τ_i est caractérisé par une valeur L_i ; le calcul du niveau acoustique équivalent pendant la durée d'observation T sera déterminé à partir d'une formule analogue à celle donnée au paragraphe 7.2.3.

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T} \sum_{i=1}^{n} 10^{L_i/10} \tau_i \right]$$

On pourrait bien évidemment utiliser l'appareillage plus complexe décrit au paragraphe 5.2.

5.2. Bruit non stationnaire

Lorsque le critère précédent n'est pas satisfait, il faudra utiliser l'un des appareillages suivants :

— enregistreur graphique de niveau présentant dès caractéristiques dynamiques compatibles avec la norme NF S 31009. Choisir, pour obtenir la réponse « lente », une vitesse d'écriture comprise entre 25 et 40 db/s. Le dépouillement du tracé sera fait à partir de la méthode exposée au paragraphe 7.2 ;

— appareils capables de fournir directement la valeur du niveau acoustique équivalent L_{eq} recherché.

Ces appareils comportent :

— une fonction sonomètre qui doit être conforme à la norme NF S 31009 ;

— un dispositif de traitement du signal qui effectue le calcul défini par la formule suivante :

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T} \int_0^T 10^{L_t/10} dt \right]$$

— appareils capables d'afficher la valeur de l'énergie acoustique reçue pendant une durée déterminée. Si T est le temps d'observation, et E l'énergie acoustique, le niveau acoustique équivalent L_{eq} est donné par :

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \frac{E}{T}$$

— appareils d'analyse statistique avec correction du niveau L_{50} (niveau dépassé pendant 50 p. 100 du temps d'expérience) par un terme proportionnel à σ^2, variance de la distribution en amplitude des niveaux mesurés.

$$L_{eq} = L_{50} + 0{,}115\ \sigma^2$$

Dans le cas où l'on a pu s'assurer que la distribution des amplitudes est normale on peut utiliser la formule suivante :

$$L_{eq} = L_{50} + 0{,}0176\ (L_{10} - L_{90})^2$$

L_{10} = niveau dépassé pendant 10 p. 100 du temps d'expérience.

L_{90} = niveau dépassé pendant 90 p. 100 du temps d'expérience.

5.3. Contrôle de l'appareillage

On doit effectuer avant les essais un contrôle de qualité acoustique global de l'appareillage complet selon les instructions du constructeur ou avec une source sonore étalon (par exemple un pistonphone) ; l'appareillage doit être de nouveau contrôlé immédiatement après chaque série de mesures.

Ses contrôles sur place doivent être complétés par des étalonnages plus poussés en champ libre dans un laboratoire spécialement équipé, effectués au moins tous les deux ans.

6. Conditions de mesurage.

6.1. Mesurage a l'extérieur

Les mesurages à l'extérieur doivent être effectués à une hauteur au-dessus du sol de 1,20 m, et si possible, à 2 mètres au moins des murs, des bâtiments ou d'autres constructions réfléchissant le son. Lorsqu'on a affaire à un bâtiment à plusieurs étages, les mesurages peuvent être effectués à des hauteurs supérieures, toujours à 2 mètres de distance des murs, à condition que cela soit précisé et pris en considération ultérieurement.

Notes :

1. Il faut tenir compte de la directivité du microphone et choisir son orientation en conséquence.

2. Il convient de prendre soin d'éviter que les résultats des mesurages ne soient pas influencés par le bruit causé par le vent sur le microphone de l'instrument de mesurage.

3. Lorsque la source de bruit est éloignée, le niveau acoustique mesuré peut dépendre, dans une large mesure, des conditions météorologiques. Il est donc conseillé d'éviter d'opérer lorsque des conditions extrêmes sont atteintes. Chercher, si possible, à obtenir une valeur typique et une indication de la plage des variations.

6.2. Mesurages a l'intérieur

Les mesurages à l'intérieur sont effectués pour une seule position du microphone, en principe au centre de la pièce.

D'une manière générale, les mesurages doivent être effectués les fenêtres étant fermées. Toutefois, si la pièce en cause est normalement utilisée avec les fenêtres ouvertes, les mesurages doivent être effectués dans cette condition.

Si le bruit n'est pas stable, son niveau et sa durée doivent être déterminés ; procéder, au besoin, à des enregistrements du niveau. La période de temps au cours de laquelle l'évolution du niveau acoustique est observée doit être choisie en fonction du caractère des variations du bruit. Cette période doit englober au moins un cycle de variations caractéristiques.

7. Détermination du niveau acoustique d'évaluation L_r pendant la période de référence considérée.

Suivant que le bruit est stable ou non pendant la période de référence, le mode opératoire correspond aux paragraphes suivants :

7.1. Bruit stable pendant la totalité de la période de référence

7.1.1. Un bruit stable, sans caractère impulsionnel ni sons à tonalité marquée est évalué par le niveau acoustique L_A en décibels A, déterminé à l'aide d'un sonomètre.

$$L_r = L_{eq} = L_A$$

7.1.2. Lorsqu'un bruit ayant un caractère impulsionnel, quasi stable ou non, se superpose à un bruit stable, le bruit résultant est évalué par la mesure au sonomètre (caractéristique lente) du niveau acoustique L_A en décibels A, plus la correction C_1 suivante :

— évaluer la durée pendant laquelle se produisent les bruits impulsionnels correspondant à la durée de l'opération, cause du bruit (exemple : martelage pendant une demi-heure) ;

— effectuer le rapport de la durée précédente à la période de référence, et l'exprimer en pourcentage ;

— déterminer la correction C_1 d'après le tableau 1.

Tableau 1

Correction dans le cas de bruit impulsionnel.

RAPPORT DE LA DURÉE DE L'OPÉRATION avec bruit impulsionnel à la période de référence (en pourcentage).	CORRECTION C_1 (en décibels).
≤ 3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
≥ 10	10

Le niveau L_r est donné par la formule :

$$L_r = L_A + C_1$$

7.1.3. Un bruit stable qui comprend des sons à tonalités marquées stables (par exemple sifflement) est évalué par le niveau acoustique L_A en décibels A plus une correction C_2 égale à + 5 dB.

7.1.4. Lorsque le bruit correspond à la fois aux caractéristiques des paragraphes 7.1.2 et 2.1.3, le niveau acoustique L_r est donné par :

$$L_r = L_A + C_1 + C_2$$

7.2. Bruit fluctuant au cours de la période de référence

7.2.1. Des intervalles de classe pour le niveau acoustique seront choisis en fonction du caractère du bruit ; dans la plupart des cas, un intervalle de 5 dB conviendra.

7.2.2. On procédera à une analyse statistique, en fonction du temps, du niveau acoustique pondéré. On relèvera le niveau acoustique pondéré L_i, correspondant au point moyen de la classe i, et l'intervalle de temps t_i (exprimé en pourcentage de la période de référence) pour lequel le niveau acoustique est dans les limites de la classe i.

Note. — Pour des intervalles de classe inférieurs ou égaux à 5 dB (A), les moyens arithmétiques peuvent être utilisés ; pour des intervalles plus grands, il faut utiliser la valeur moyenne logarithmique.

7.2.3. Le niveau acoustique équivalent, L_{eq}, se calcule par la formule :

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{100} \sum_i t_i \times 10^{Li/10} \right]$$

où L_{eq} est le niveau acoustique d'évaluation ;
L_i le niveau acoustique défini en 7.2.2 ;
t_i l'intervalle de temps défini en 7.2.2.

7.2.4. Le niveau acoustique d'évaluation L_r se calcule par la formule :

$$L_r = L_{eq} + C_1 + C_2$$

avec C_1, correction définie au paragraphe 7.1.2 ;
C_2, correction définie au paragraphe 7.1.3.

La correction C_2 est appliquée si le son à tonalité marquée est émis pendant plus de 30 p. 100 de la période de référence.

8. Critères de gêne.

Dans cette norme, l'évaluation est faite en extérieur. D'autres considérations conduisent à adopter un critère à l'intérieur des bâtiments. L'étude des deux critères permet d'établir le degré d'isolation acoustique nécessaire suivant les zones de résidence.

La gêne acoustique est un phénomène complexe et mal connu. On peut admettre cependant qu'il y a potentialité de gêne dès lors que l'une au moins des situations suivantes se trouve réalisée :

8.1. Emergence par rapport au niveau de bruit ambiant antérieur ou par rapport au niveau de bruit de fond

Toute augmentation notable du niveau acoustique d'évaluation en un lieu habité, du fait d'une source identifiable précédemment inexistante ou masquée peut être génératrice d'une gêne acoustique. Cette gêne se manifeste pour des émergences dépassant une valeur critique de jour, en période intermédiaire et de nuit. La valeur critique de l'émergence est d'autant plus petite que le bruit perturbateur a un spectre qui le distingue davantage du bruit d'ambiance ou du niveau de bruit de fond.

8.2. Bruit stable ou fluctuant et critère absolu de bruit limite ambiant

Dans le cas général, le critère de niveau de bruit limite ambiant, spécialement en vue d'un classement de zones, peut être déduit d'une valeur de base donnée, en ajoutant des termes tenant compte de la période considérée de la journée et des différents types de zones d'activité.

Note. — La valeur de base dépend des facteurs sociaux et économiques de la zone considérée. Elle se situe entre 35 et 45 dB (A) pour le champ sonore extérieur.

Le terme C_T à ajouter à la valeur de base pour les différentes périodes de la journée est indiqué dans le tableau 2.

Tableau 2.

Terme additif C_T à la valeur de base pour les différentes périodes de la journée.

PÉRIODE DE LA JOURNÉE	TERME ADDITIF C_T (en décibels).
Jour	0
Période intermédiaire	— 5
Nuit	— 10

Le terme C_Z à ajouter à la valeur de base du niveau de bruit, pour des habitations résidentielles suivant les zones intéressées, est indiqué dans le tableau n° 3.

Le choix de la zone est effectué en fonction de l'activité réelle pendant la période considérée.

TABLEAU 3

Terme additif C_Z à la valeur de base pour des habitations résidentielles suivant la zone.

TYPE DE ZONE	TERME ADDITIF C_Z à la valeur de base (en décibels).
Résidentielle rurale, zone d'hôpitaux, zone de détente	0
Résidentielle suburbaine, faible circulation routière	+ 5
Résidentielle urbaine	+ 10
Résidentielle urbaine ou suburbaine, avec quelques ateliers ou centres d'affaires, ou avec des routes à grande circulation	+ 15
Zone à prédominance d'activités commerciales et industrielles	+ 20
Zone à prédominance industrielle (industrie lourde)	+ 25

9. **Procès-verbal d'essai.**

Le procès-verbal d'essai doit mentionner :

— la référence à la présente norme ;
— la description complète de la chaîne de mesure acoustique, et notamment le type et les caractéristiques du microphone ;
— le plan des lieux avec l'indication précise des points de mesure ;
— la durée du bruit ou, pour des niveaux changeants, la répartition temporelle de bruit pendant la durée de la mesure ;
— les conditions de fonctionnement de la source de bruit et les conditions atmosphériques si nécessaire ;
— le moment de la journée auquel le bruit se manifeste et où les mesurages ont été effectués ;
— les niveaux acoustiques mesurés L_A en décibels A ou les niveaux L_{eq} correspondants ;
— les corrections appliquées à L_A ou à L_{eq} ;
— le niveau acoustique d'évaluation L_r ;
— le niveau mesuré du bruit d'ambiance ou du bruit de fond (s'il y a lieu) ;
— la valeur du critère de bruit fixée pour la période et la zone considérée, s'il y a lieu.

Le procès-verbal d'essai doit indiquer en outre les circonstances particulières et les incidents éventuels susceptibles d'avoir agi sur les résultats.