

---

---

**Acoustique — Bruit des stands de tir —  
Partie 4:  
Estimation du bruit du projectile**

*Acoustics — Noise from shooting ranges —*

*Part 4: Prediction of projectile sound*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 17201-4:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/af25cb3a-5866-4b6e-98da-97f55083a1f5/iso-17201-4-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/af25cb3a-5866-4b6e-98da-97f55083a1f5/iso-17201-4-2006>



**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 17201-4:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/af25cb3a-5866-4b6e-98da-97f55083a1f5/iso-17201-4-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/af25cb3a-5866-4b6e-98da-97f55083a1f5/iso-17201-4-2006>

© ISO 2006

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax. + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction .....	v
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes et définitions</b> .....	2
4 <b>Régions</b> .....	5
5 <b>Description de la source</b> .....	6
5.1 <b>Point d'émission</b> .....	6
5.2 <b>Niveau d'exposition sonore d'émission</b> .....	6
6 <b>Lignes directrices pour le calcul des niveaux d'exposition sonore à l'emplacement des récepteurs</b> .....	8
6.1 <b>Équation de base</b> .....	8
6.2 <b>Calcul des termes d'atténuation</b> .....	8
7 <b>Incertitude sur la description de la source et la propagation</b> .....	12
<b>Annexe A (informative) Détermination des constantes et prise en compte des effets de barrière et d'autres effets</b> .....	13
<b>Annexe B (informative) Lignes directrices pour exprimer l'incertitude de la prévision</b> .....	17
<b>Bibliographie</b> .....	19

ISO 17201-4:2006  
<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/af25cb3a-5866-4b6e-98da-97f55083a1f5/iso-17201-4-2006>

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 17201-4 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 43, *Acoustique*, sous-comité SC 1, *Bruit*.

L'ISO 17201 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Acoustique — Bruit des stands de tir*:

- iTeh STANDARD PREVIEW**  
(standards.iteh.ai)  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/af25cb3a-5866-4b6e-98da-97f55083a1f5/iso-17201-4-2006>  
**ISO 17201-4:2006**
- *Partie 1: Mesurage de l'énergie sonore en sortie de bouche*
  - *Partie 2: Estimation de la détonation à la bouche et du bruit du projectile par calcul*
  - *Partie 4: Estimation du bruit du projectile*

Les parties suivantes sont en préparation:

- *Partie 3: Lignes directrices pour le calcul de la propagation sonore*
- *Partie 5: Gestion du bruit*

L'initiative d'élaborer une norme sur le bruit impulsionnel des stands de tir a été prise par l'AFEMS (*Association of European Manufacturers of Sporting Ammunition*, l'association des fabricants européens de munitions pour le tir sportif), en avril 1996, sous la forme d'une proposition formelle au CEN (le document CEN 1085 y fait référence). Après consultation du CEN en 1998, le CEN/TC 211, *Acoustique*, a demandé à l'ISO/TC 43/SC 1, *Bruit*, d'élaborer la Norme internationale ISO 17201.

## Introduction

Le bruit d'un tir comprend en général trois composantes: le bruit au niveau de la bouche, le bruit de l'impact et le bruit du projectile. La présente partie de l'ISO 17201 traite uniquement du bruit du projectile, qui n'intervient que si le projectile se déplace à une vitesse supersonique.

La présente partie de l'ISO 17201 spécifie une méthode qui permet de calculer le niveau d'exposition sonore d'émission du bruit du projectile. Elle donne également des lignes directrices pour le calcul de la propagation du bruit du projectile dans la mesure où celle-ci diffère de la propagation du bruit provenant d'autres sources.

Le bruit du projectile provient d'un point donné de la trajectoire du projectile, appelé «point d'émission». Le niveau d'exposition sonore d'émission est calculé d'après les propriétés géométriques et la vitesse du projectile le long de la trajectoire. Du fait des effets non linéaires, le contenu fréquentiel de l'exposition sonore du projectile dépend de la distance par rapport au point d'émission. Ce phénomène est pris en compte ici. Des lignes directrices sont données sur le mode de calcul du niveau d'exposition sonore d'après le niveau d'exposition sonore à l'emplacement du récepteur, en tenant compte de l'atténuation géométrique, de l'atténuation due aux effets non linéaires et de l'absorption atmosphérique. De même, les effets sur le niveau d'exposition sonore de la diminution de la vitesse du projectile et de la turbulence atmosphérique sont pris en compte.

Les niveaux d'exposition sonore du projectile ne sont significatifs, comparés au niveau d'exposition sonore au niveau de la bouche, que dans une région limitée, à savoir la région de Mach (région II — voir Article 4). En dehors de cette région, seul le bruit diffracté ou diffusé du projectile est reçu, avec des niveaux sensiblement inférieurs à ceux observés dans la région de Mach. Le bruit du projectile au-delà de la région de Mach (région I — voir Article 4) est négligeable, comparé au bruit à la bouche. La présente partie de l'ISO 17201 fournit un plan de calcul des niveaux des régions II et III. Dans la Référence [2], des mesurages et des calculs ont été comparés pour un ensemble de calibres et de distances, à savoir entre le point d'émission et l'emplacement du récepteur. Cet ensemble présente une légère tendance à la surestimation du bruit du projectile; en moyenne, il est égal à 1,8 dB, pondéré A.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 17201-4:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/af25cb3a-5866-4b6e-98da-97f55083a1f5/iso-17201-4-2006>

# Acoustique — Bruit des stands de tir —

## Partie 4: Estimation du bruit du projectile

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 17201 fournit un modèle de calcul permettant de déterminer le niveau d'émission acoustique du bruit du projectile et son spectre de tiers d'octave exprimé en tant que niveau d'exposition sonore pour des fréquences nominales à mi-bande comprises entre 12,5 Hz et 10 kHz. Elle donne également des lignes directrices sur la manière d'utiliser ce niveau d'émission pour calculer le niveau d'exposition sonore à l'emplacement du récepteur.

La présente partie de l'ISO 17201 traite des calibres de moins de 20 mm, mais elle est également applicable à de plus gros calibres. Par ailleurs, les données peuvent permettre de comparer l'émission sonore de différents types de munitions utilisés avec la même arme. La présente partie de l'ISO 17201 est destinée aux armes utilisées dans les stands de tir civils mais peut également s'appliquer aux armes militaires.

La méthode de calcul peut servir de base pour les travaux d'évaluation du bruit environnemental. Elle s'applique à des conditions extérieures, à des trajectoires de projectile rectilignes et à des formes de projectile aérodynamiques. Pour cette dernière raison, elle n'est pas applicable à la grenaille. Les valeurs par défaut des paramètres utilisés dans la présente partie de l'ISO 17201 sont données pour une température de 10 °C, une humidité relative de 80 % et une pression de 1 013 hPa. L'Annexe A peut être utilisée pour des calculs dans d'autres conditions atmosphériques. En particulier pour les calibres < 20 mm, le spectre est dominé par des composantes haute fréquence. Dans la mesure où l'absorption par l'air est plutôt élevée pour ces composantes de fréquence, les calculs sont effectués dans des bandes de tiers d'octave afin d'obtenir un résultat plus précis pour l'absorption par l'air.

### 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 9613-2, *Acoustique — Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre — Partie 2: Méthode générale de calcul*

ISO 17201-1, *Acoustique — Bruit des stands de tir — Partie 1: Mesurage de l'énergie sonore en sortie de bouche*

*Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM)*, BIPM, CEI, FICC, ISO, OIML, UICPA, UIPPA

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 17201-1 ainsi que les suivants s'appliquent.

#### 3.1 projectile aérodynamique

corps de révolution dont la première dérivée de la section transversale,  $A(x)$ , à une distance  $x$  derrière le nez du corps est continue pour  $0 \leq x < l_p$

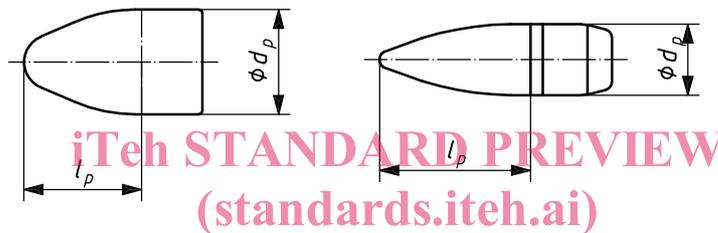
NOTE Pour une définition de  $l_p$ , la longueur effective du projectile, voir 3.2.

#### 3.2 longueur effective du projectile

$l_p$   
distance entre le nez du projectile et la section transversale présentant le plus grand diamètre

Voir Figure 1.

NOTE La longueur effective du projectile est mesurée le long de l'axe longitudinal du projectile et est exprimée en mètres (m).



#### Légende

$l_p$  longueur effective du projectile (m)  
 $d_p$  diamètre maximal du projectile (m)

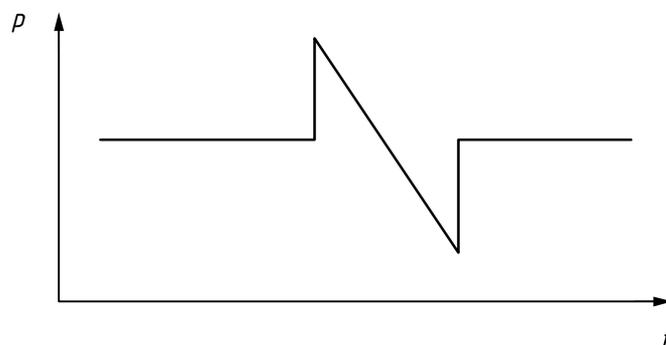
ISO 17201-4:2006  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/af25cb3a-5866-4b6e-98da-97f55083a1f5/iso-17201-4-2006>

Figure 1 — Longueur effective du projectile

#### 3.3 onde en N

pression acoustique subissant une variation en fonction du temps caractérisée par une brusque augmentation initiale jusqu'à une valeur maximale, suivie d'une décroissance linéaire jusqu'à une valeur minimale, et se terminant par une brusque augmentation pour revenir à la pression acoustique initiale

Voir Figure 2.



#### Légende

$t$  temps  
 $P$  pression acoustique

Figure 2 — Onde en N du bruit d'un projectile supersonique à 1 m du point d'émission sur la trajectoire du projectile

**3.4****durée** $T_c$ 

durée mesurée entre deux augmentations de pression de l'onde en N

NOTE 1 La durée est exprimée en secondes (s).

NOTE 2 Du fait des effets acoustiques non linéaires, la durée,  $T_c$ , de l'onde en N le long du trajet du son variera.**3.5****fréquence caractéristique** $f_c$ inverse de la durée,  $T_c$ 

$$f_c = \frac{1}{T_c}$$

NOTE La fréquence caractéristique est exprimée en hertz (Hz).

**3.6****système de coordonnées (x, y)**système de coordonnées plan servant à décrire la géométrie, où l'axe des abscisses (x) correspond à la ligne de tir, avec  $x = 0$  au niveau de la bouche, et l'axe des ordonnées (y) mesure la distance perpendiculaire par rapport à la ligne de tir, dans n'importe quel plan autour de la ligne de tir

NOTE 1 Le champ acoustique du bruit du projectile présente une symétrie de révolution autour de la ligne de tir.

NOTE 2 Les coordonnées sont données en mètres (m).

**3.7****distance de cohérence** $R_{coh}$ 

distance entre le point d'émission sur la trajectoire et un récepteur, au-delà de laquelle la contribution des différentes parties de la trajectoire devient incohérente en raison de la turbulence atmosphérique

NOTE La distance de cohérence est exprimée en mètres (m).

**3.8****nombre de Mach** $M$ 

rapport de la vitesse du projectile sur la vitesse locale du son

**3.9****niveau d'exposition sonore d'émission** $L_{E,s}$ 

niveau d'exposition sonore attendu à 1 m du point d'émission

NOTE 1 Le niveau d'exposition sonore d'émission est exprimé en décibels (dB).

NOTE 2 La distance de référence de 1 m est «mesurée» dans la direction du récepteur et non perpendiculairement à la trajectoire.

**3.10****point d'émission**

point d'intersection entre une droite partant du récepteur, perpendiculaire au front de l'onde, et la trajectoire du projectile

NOTE Dans la présente partie de l'ISO 17201, ce point est utilisé pour représenter la trajectoire qui, en principe, est une source linéaire [voir l'Équation (4)].

### 3.11

#### vitesse de lancement du projectile

$v_{p0}$   
vitesse du projectile au niveau de la bouche

NOTE La vitesse de lancement du projectile est exprimée en mètres par seconde (m/s).

### 3.12

#### vitesse du projectile

$v_p$   
vitesse du projectile le long de la trajectoire

NOTE 1 La vitesse du projectile est exprimée en mètres par seconde (m/s).

NOTE 2 Les données publiées sur la vitesse du projectile en tant que fonction de la distance font référence à la masse volumique de l'air au niveau de la mer. Pour d'autres altitudes au-dessus du niveau de la mer, les variations de masse volumique peuvent être prises en compte.

### 3.13

#### vitesse finale du projectile

$v_{pe}$   
vitesse du projectile quand il frappe la cible ou au point de la trajectoire où le nombre de Mach est réduit à 1,01

NOTE La vitesse finale du projectile est exprimée en mètres par seconde (m/s).

### 3.14

#### vitesse de référence du son

vitesse adiabatique du son, moyennée sur une période d'au moins dix minutes

NOTE La vitesse de référence du son est exprimée en mètres par seconde (m/s).

### 3.15

#### vitesse effective fluctuante du son

somme de la vitesse adiabatique instantanée du son et de la composante horizontale instantanée du vecteur vent dans la direction de propagation du son

NOTE La vitesse effective fluctuante du son est exprimée en mètres par seconde (m/s).

### 3.16

#### écart-type de l'indice de réfraction acoustique fluctuant

$\mu_0$   
écart-type du rapport de la vitesse de référence du son sur la vitesse effective fluctuante du son

NOTE En accord avec la Référence [5], une valeur de  $\mu_0^2 = 10^{-5}$  est utilisée dans le contexte de la présente partie de l'ISO 17201 [voir l'Équation (12)].

### 3.17

#### variation de la vitesse du projectile

$\kappa$   
variation locale de la vitesse du projectile le long de la trajectoire par unité de longueur de trajectoire

NOTE 1 La variation de la vitesse est exprimée en secondes inverses (1/s).

NOTE 2 La variation de la vitesse est négative pour les projectiles non autopropulsés.

## 4 Régions

Le front de l'onde prenant naissance au nez du projectile a la forme d'un cône (voir la Figure 3). La vitesse du projectile décroît le long de la trajectoire du projectile, raison pour laquelle le front de l'onde est incurvé. Trois régions (I, II et III) peuvent être distinguées (voir la Figure 3). Dans les régions I et III, on observe des niveaux d'exposition sonore nettement plus bas que dans la région II. La présente partie de l'ISO 17201 fournit un plan de calcul des niveaux d'exposition sonore dans les régions II et III. Les niveaux de la région I sont négligeables en comparaison avec le bruit à la bouche.

La vitesse du projectile est approximée localement par une fonction linéaire de la distance  $x$  le long de la trajectoire du projectile, selon l'Équation (1):

$$v_p(x) = v_{p0} + \kappa x \quad (1)$$

où

$v_{p0}$  est la vitesse de lancement du projectile, en mètres par seconde (m/s);

$\kappa$  est la variation de la vitesse, en secondes inverses (1/s).

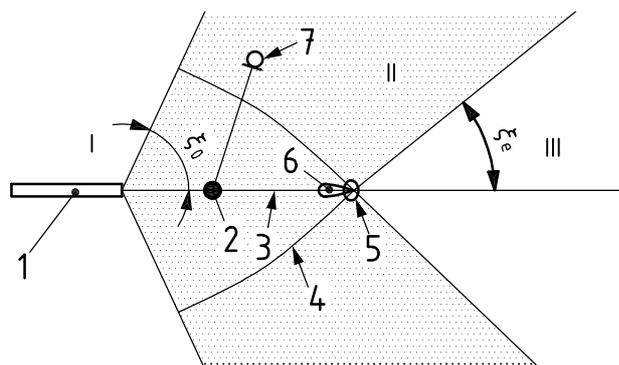
Les limites de la région II sont décrites par les angles  $\xi_0$  et  $\xi_e$ , représentés à la Figure 3. Ces angles sont donnés par les Équations (2):

$$\xi_0 = \arccos\left(\frac{c_{am}}{v_{p0}}\right) \quad \text{et} \quad \xi_e = \arccos\left(\frac{c_{am}}{v_{pe}}\right) \quad (2)$$

où

$v_{pe}$  est la vitesse du projectile à l'extrémité de la trajectoire, en mètres par seconde (m/s);

$c_{am}$  est la vitesse du son, en mètres par seconde (m/s).



### Légende

- 1 arme
- 2 point d'émission
- 3 trajectoire du projectile
- 4 front de l'onde
- 5 cible
- 6 projectile
- 7 récepteur

Figure 3 — Les trois régions, I, II et III, permettant de décrire le bruit d'un projectile