



LES PROBLÈMES POSÉS PAR L'APPLICATION DE LA NORME ISO 7235 POUR LA MESURE DES SILENCIEUX DANS LES BASSES FRÉQUENCES

François Fohr, Damien Parmentier
Centre Transfert de Technologie du Mans
20, rue Thales de Milet
72000 Le Mans
France
E-mail : ffohr@ctm-lemans.com

Jérémy Chancel
F2A
70 impasse des Barmettes
Parc d'activité des 2 B
01360 BELIGNEUX
France
E-mail : jchancel@f2a.fr



8 et 9 JUIN 2015

Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics
3, rue de Berri - Paris 8^{ème}

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA





LES SILENCIEUX A BAFFLES POUR CIRCUITS DE VENTILATION BATIMENT



Traitement des bruits de ventilateur et des bruits aérauliques

Dimensionnement :

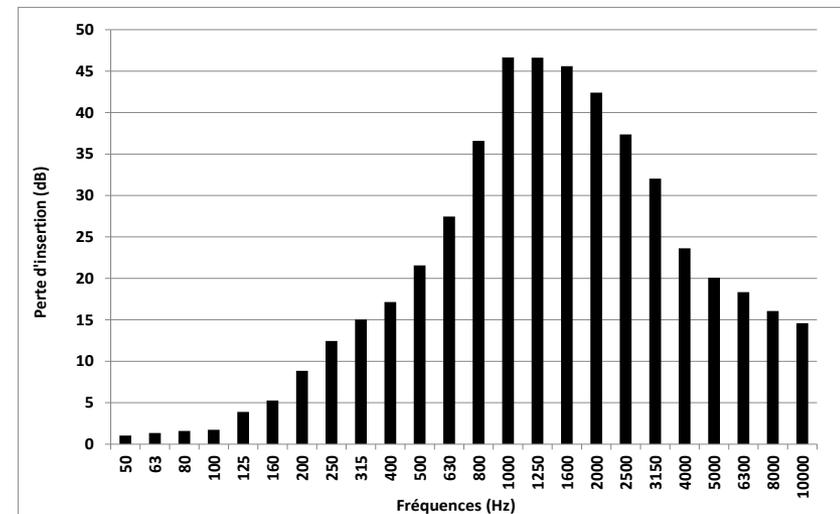
- Longueur du silencieux
- Epaisseur des baffles
- Largeur des voies d'air/largeur des baffles
- Matériau absorbant



Atténuation acoustique
Pertes de charges
Bruits régénérés



- **Enjeu : basses fréquences**



Baffles 200 mm / Voies d'air 50 mm / Longueur 1,2 m / Laine de verre



8 et 9 JUIN 2015

Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics
3, rue de Berri - Paris 8^{ème}

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA



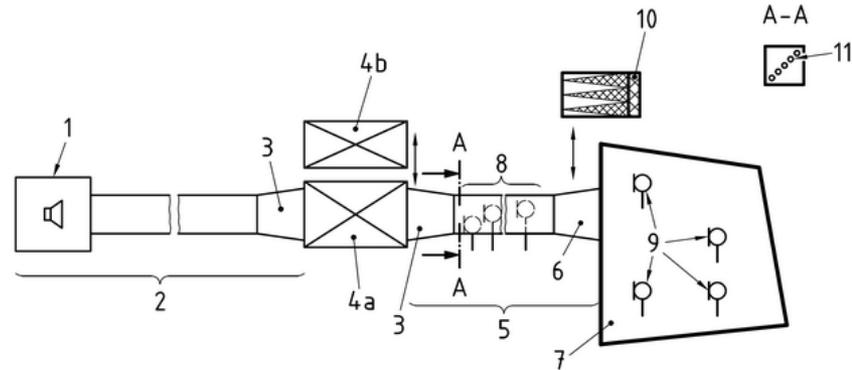


LA NORME ISO 7235



Mesures en laboratoire :

- Perte d'insertion
- Perte de pression totale
- Bruit régénéré



Mesure de puissance acoustique en salle réverbérante (conditions de champ diffus)
suivant la norme ISO 3741 (méthode privilégiée)

Méthode de substitution : Rapport de deux mesures

- avec silencieux
- avec un conduit de substitution (simple conduit)



8 et 9 JUIN 2015

Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics
3, rue de Berri - Paris 8^{ème}

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA





LA NORME ISO 7235 ET LES BASSES FREQUENCES



Limites basses fréquences

- ISO 7235 : octave 63 Hz (tiers d'octaves 50 Hz)
- ISO 3741 : octave 125 Hz

Incertitudes de mesure estimées

ISO 7235



Tableau 7 — Estimations de l'écart-type de reproductibilité pour différentes bandes de fréquences

Fréquences médianes de la bande d'un tiers d'octave Hz	Ecart-type de reproductibilité σ_{PI} de la perte d'insertion dB	Ecart-type de reproductibilité σ_{PT} de la perte de transmission dB	Ecart-type de reproductibilité du niveau d'intensité mesuré selon l'ISO 9614-3 dB
50 à 100	1,5	3	3
125 à 500	1	3	1,5
630 à 1 250	2	3	1
1 600 à 10 000	3	3	1 ^a

^a Limite de fréquence supérieure de 5 000 Hz.

ISO 3741 (extension pour les fréquences inférieures à 100 Hz)



Table C.1 — Estimated upper values of the standard deviations of reproducibility of sound power levels below 100 Hz

One-third-octave-midband frequencies Hz	Upper value of standard deviation of reproducibility dB
50 - 63 - 80	7,5



8 et 9 JUIN 2015

Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics
3, rue de Berri - Paris 8^{ème}

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA





LES PROBLÈMES POSÉS PAR L'APPLICATION DE LA NORME ISO 7235 DANS LES BASSES FRÉQUENCES



Forte dispersion des mesures dans les premières bandes d'octave (63 Hz et 125 Hz)

→ **Très supérieure à la dispersion estimée par la norme**

Exemple d'essais inter-laboratoire réalisés en Amérique du nord entre 2001 et 2011 (6 laboratoires d'essais)

Jerry G. Lilly, "Suggested Modifications to ASTM Test Method E 477", Sound & Vibration, june 2011

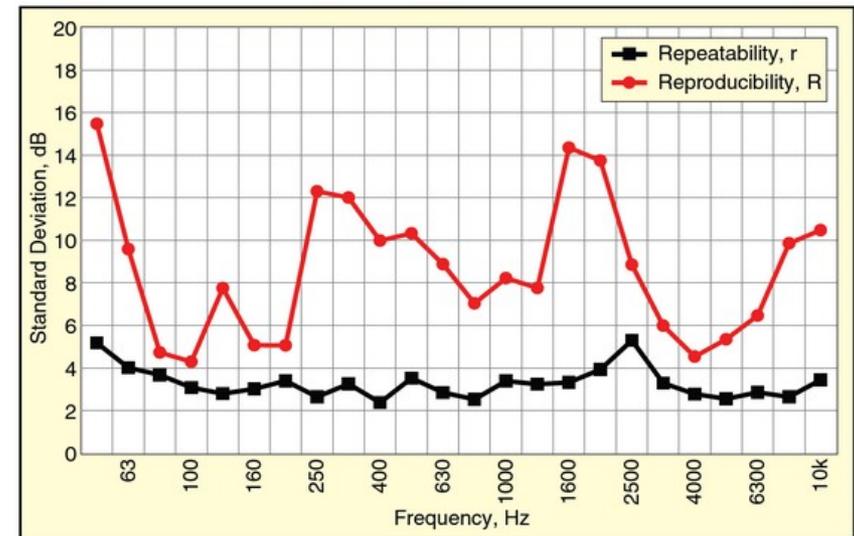


Figure 2. Insertion-loss, round-robin statistics from 2003 tests.





LES PROBLÈMES POSÉS PAR L'APPLICATION DE LA NORME ISO 7235 DANS LES BASSES FRÉQUENCES

Facteurs d'erreurs dans le domaine des basses fréquences :

- Différence de comportement modal de la veine d'essais avec et sans silencieux,

J. Roland, "Evaluation of the errors in the measurements of silencers characteristics", Journal of Sound and Vibration (1981) 75(4), 549-558

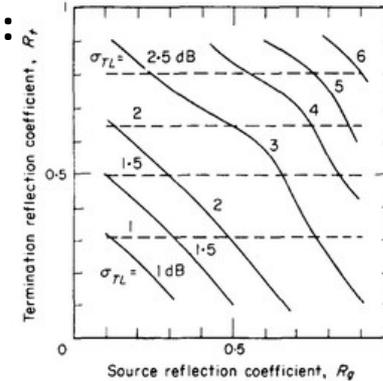


Figure 3. Standard deviation of the error in (dB) as a function of R_s and R_T , for $R_{01} = R_{02} = 0.5$.
—, Substitution method; ---, direct method.

- Modification du comportement de la source avec et sans silencieux,
- Comportement modal de la salle réverbérante (champ non diffus en BF),
- Rayonnement par couplage vibro-acoustique de la veine d'essai.

Mesures de l'impact de ces facteurs sur le banc du CTTM



8 et 9 JUIN 2015

Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics
3, rue de Berri - Paris 8^{ème}

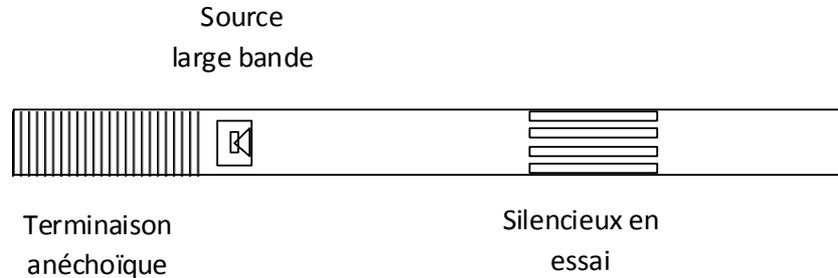
Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA



LE BANC D'ESSAIS DU CTTM



Banc conforme aux exigences de la norme ISO 7235



- Veine dédiée à l'essai acoustique des silencieux
- Mesures sans écoulement
- Terminaison anéchoïque amont
- Salle réverbérante de 350 m² conforme ISO 3741 à partir de 125 Hz

François FOHR, CTTM



8 et 9 JUIN 2015

Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics
3, rue de Berri - Paris 8^{ème}

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA

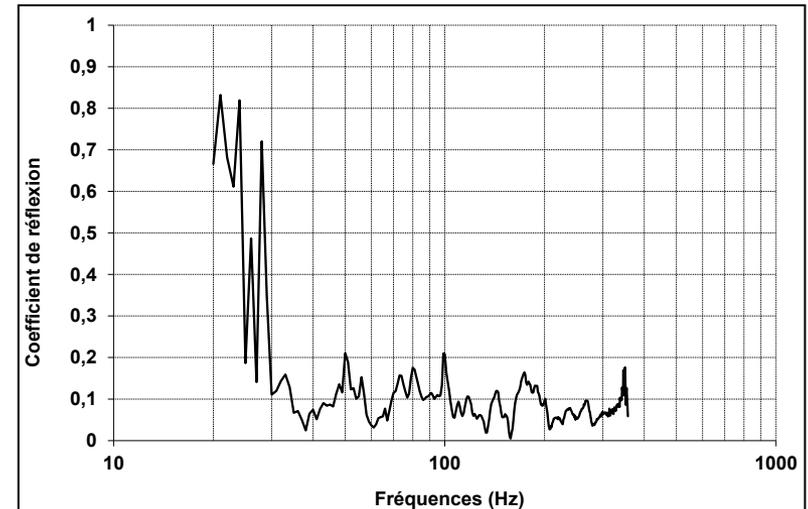
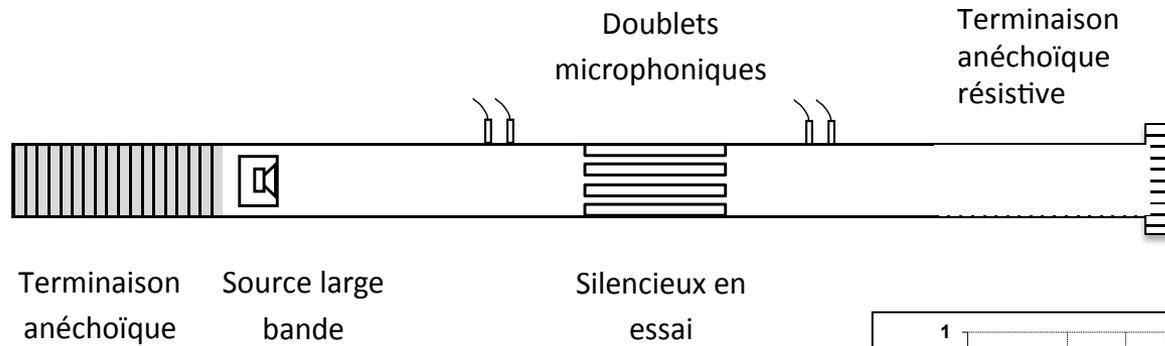




LE BANC D'ESSAIS DU CTTM



Adaptations pour les mesures basses fréquences





DISPERSION DES MESURES EN SALLE RÉVERBÉRANTE



Mesures de pression acoustique en salle réverbérante suivant la norme ISO 3741 :
une mesure de puissance acoustique représente une moyenne réalisée sur au moins 6 positions de microphones avec un temps d'intégration minimum de 30 s

Fréquence (Hz)	BME 1200	BS 1200	BS 600	Conduit vide
50	1.2	1.0	1.5	1.0
63	0.9	2.0	1.9	1.4
80	1.2	1.4	1.6	1.0
100	0.9	1.0	0.8	0.6
125	1.1	0.9	1.3	0.8
160	1.0	0.8	0.9	0.8
200	0.9	0.5	0.9	1.0

Ecarts-types sur la mesure de pression (dB) en salle réverbérante pour une série de 10 acquisitions pour trois modèles de silencieux et pour le conduit de substitution



8 et 9 JUIN 2015

Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics
3, rue de Berri - Paris 8^{ème}

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA



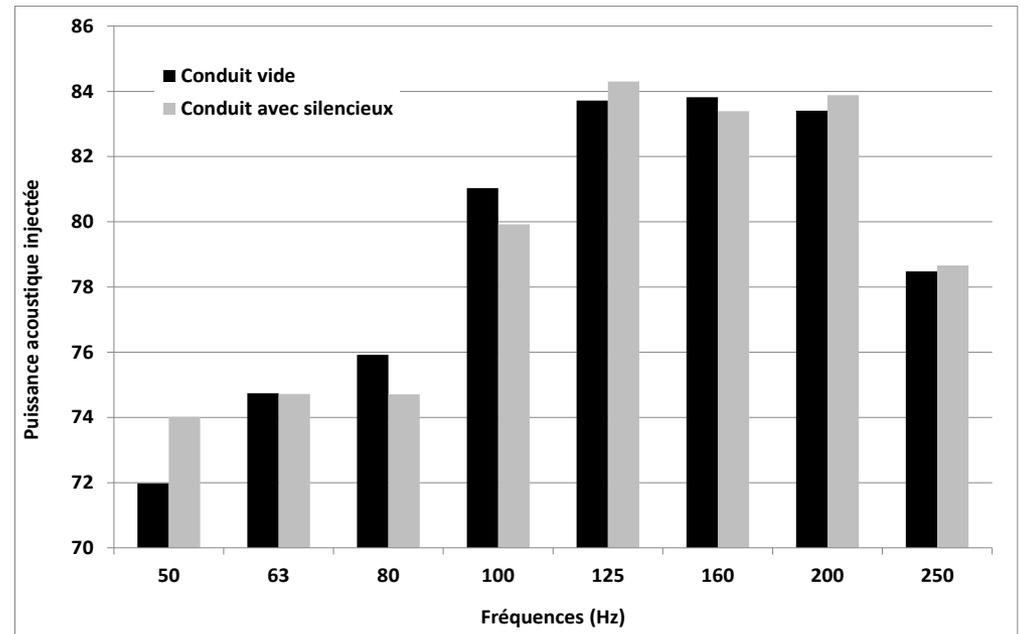
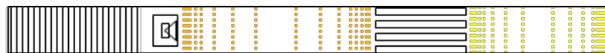


VARIATIONS DU COMPORTEMENT DE LA SOURCE ACOUSTIQUE



Mesure de la puissance acoustique injectée dans la veine d'essais à l'aide d'un doublet microphonique (mesure d'intensité acoustique)

→ Modification de l'impédance de charge de la source en basses fréquences



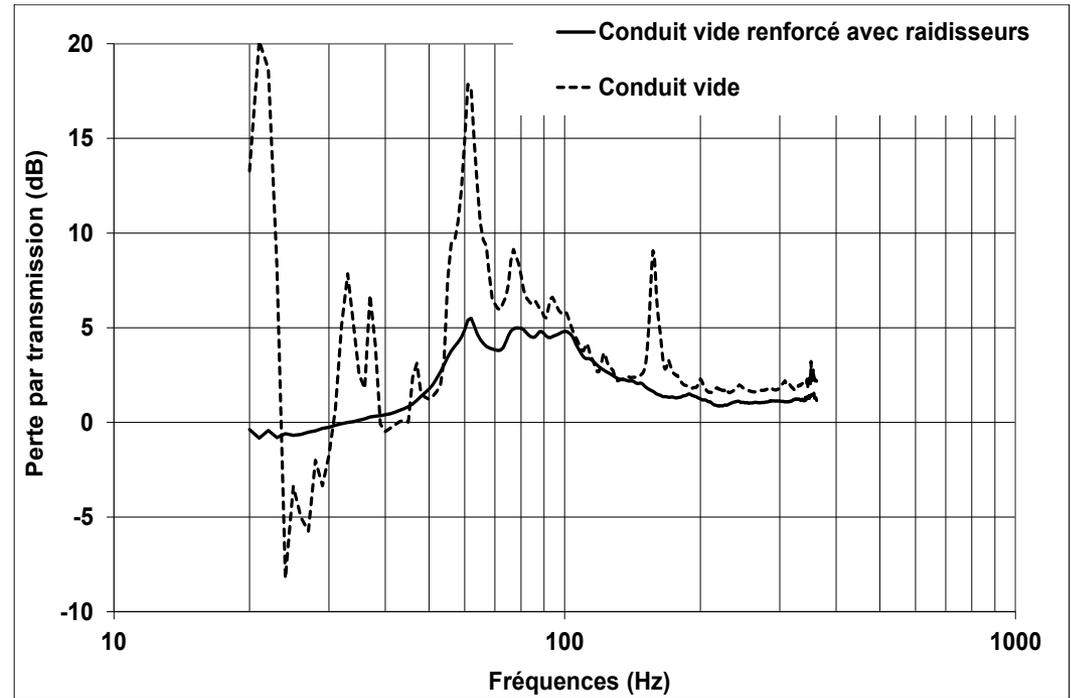


PERTES PAR RAYONNEMENT DES CONDUITS DE SUBSTITUTION



Mesures de la perte par transmission d'un conduit vide (conduit de substitution) simple et d'un conduit renforcé par des raidisseurs et une masse bitumeuse

François FOHR, CTTM



8 et 9 JUIN 2015

Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics
3, rue de Berri - Paris 8^{ème}

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA

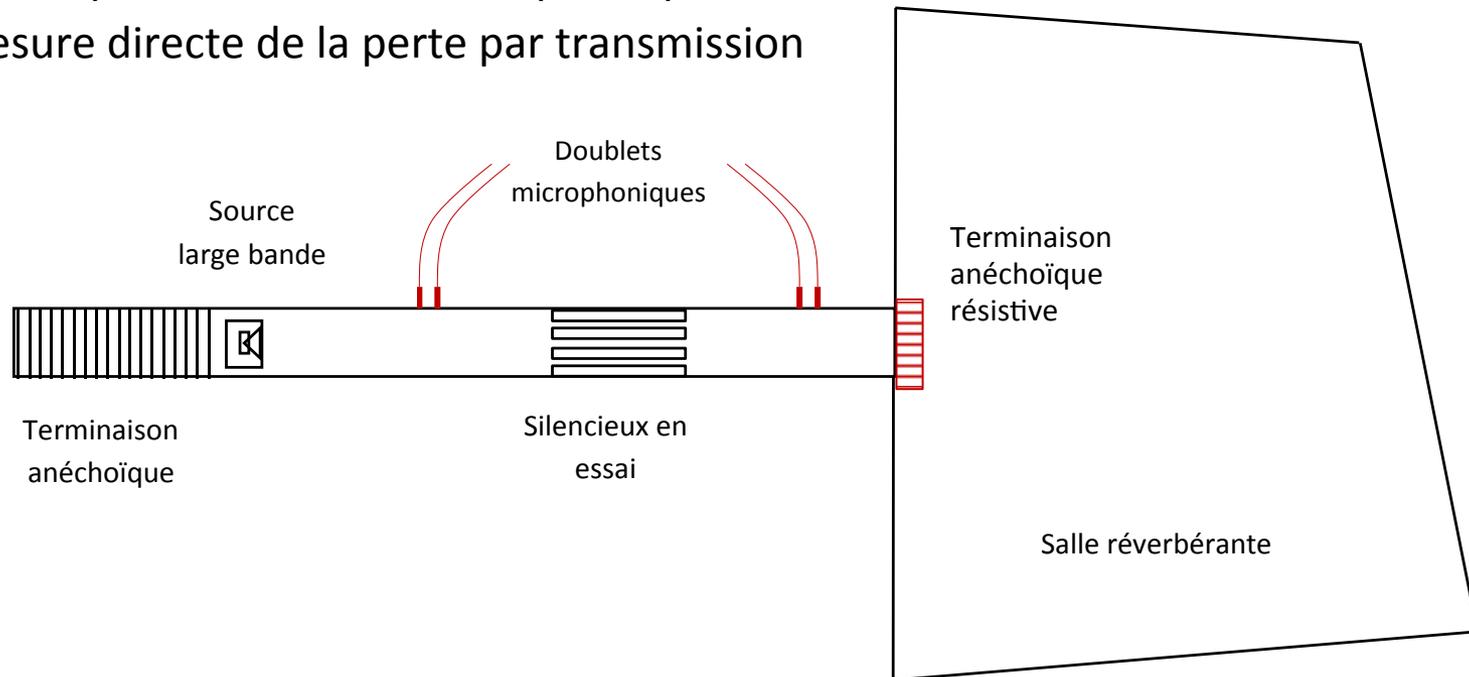




UNE MÉTHODOLOGIE SPÉCIFIQUE AU DOMAINE DES BASSES FRÉQUENCES



- Mesures en conditions d'ondes planes : dimensions transversales conduit ≤ 1 m
- Terminaison anéchoïque en sortie
- Technique des doublets microphoniques
- Mesure directe de la perte par transmission

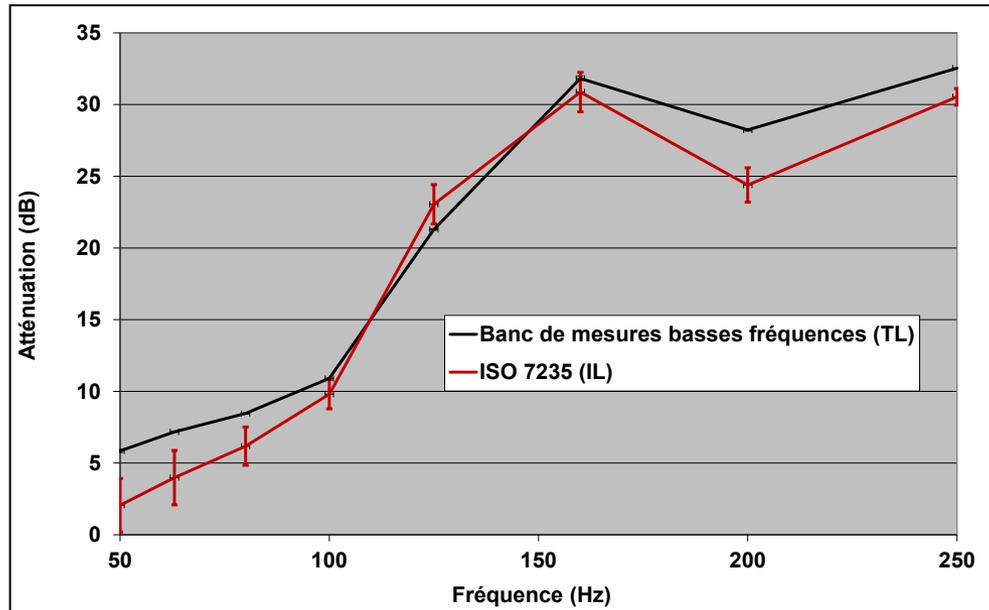




UNE MÉTHODOLOGIE SPÉCIFIQUE AU DOMAINE DES BASSES FRÉQUENCES



Exemple de caractérisations d'un silencieux à membrane sur le banc normalisé et sur le banc adapté aux basses fréquences



Incertitudes calculées à partir de mesures de répétabilité





CONCLUSIONS



Mise en œuvre de la norme ISO 7235 :

- moyens expérimentaux importants
 - contraintes normatives complexes (liées essentiellement aux basses fréquences)
- Peu de laboratoires à même de mettre en application la norme

Définition d'une méthodologie dédiée aux deux ou trois premières bandes d'octave :

- améliorer notablement la précision des mesures dans ce domaine
- simplification des contraintes normatives pour les moyennes et hautes fréquences.

Tests inter-laboratoires

Besoin d'innovation dans le traitement des nuisances basses fréquences = besoin d'une méthodologie de mesure adaptée



8 et 9 JUIN 2015

Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics
3, rue de Berri - Paris 8^{ème}

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA

