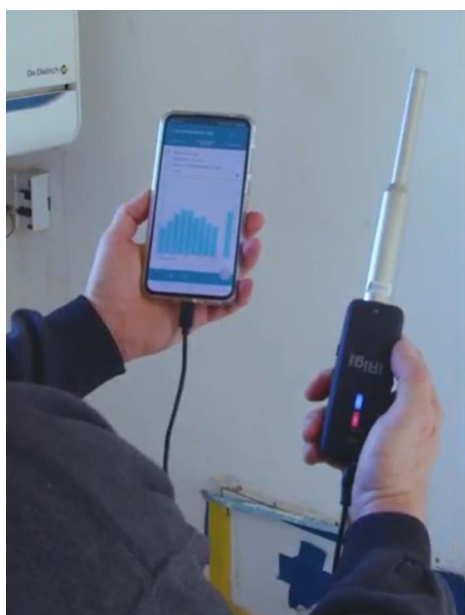




QUALITÉ SANITAIRE
ET ÉNERGÉTIQUE

METHODE QUALITE SANITAIRE ET ENERGETIQUE DES RENOVATIONS

MESURE DU NIVEAU SONORE (ISOLEMENT DE FAÇADES ET BRUIT D'EQUIPEMENTS)



© YAMAHA



© BOSE



Date de création :	22 septembre 2022	Référence :	CSTB/ SC-QEI-2022-179
Date de mise à jour :	5 décembre 2024	Nom du fichier :	QSE_Niveau sonore_V3
Document confidentiel à l'usage exclusif des utilisateurs de la méthode QSE			

Table des matières

1- OBJET.....	4
2- MATERIEL DE MESURE	4
2.1- Appareil mobile Android avec microphone externe.....	4
2.2- Enceinte nomade	4
3- STRATEGIE DE MESURE.....	5
3.1- Indicateurs visés.....	5
3.2- Durée des mesures	6
3.3- Nombre et localisation des points de mesure par bâtiment	6
3.3.1- Logements.....	6
3.3.2- Bâtiments à usage d'école ou de bureau	7
3.4- Types de mesure.....	8
3.5- Conditions opératoires	9
3.5.1- Configuration des pièces de mesure.....	9
3.5.2- Conditions d'occupation des pièces de mesure.....	9
3.5.3- Conditions de réalisation des mesures	9
3.5.4- Conditions de fonctionnement des équipements	10
4- PARAMETRAGE DU MATERIEL.....	11
4.1- Installation de l'application Sound Analyzer App	11
4.2- Installation de l'application VLC for Android	12
4.3- Récupération du fichier audio	15
4.4- Utilisation de l'enceinte nomade	15
4.5- Précautions d'utilisation	16
4.5.1- Le microphone externe.....	16
4.5.2- L'enceinte nomade	16
4.5.3- Importance de l'ordre de raccordement	16
5- MISE EN PLACE DES APPAREILS SUR SITE	17
5.1- Mise en place et calibration du microphone	17
5.2- Mode analyseur de spectre	21
5.3- Bandes de fréquence	22
5.4- Pondération fréquentielle.....	22
5.5- Intégration temporelle.....	23
5.6- Lancer la mesure.....	23
5.7- Interrompre la mesure.....	24
5.8- Transférer le fichier de mesures vers une adresse email	24
5.9- Réinitialiser la mesure.....	25
6- MESURES POUR L'ESTIMATION DE L'ISOLEMENT DE FAÇADE	25
6.1- Préambule.....	25
6.2- Positionner la source de bruit à l'extérieur	25
6.3- Mesure du bruit de fond.....	27
6.4- Générer le bruit artificiel	27
6.5- Mesure de bruit ambiant intérieur	28
6.6- Mesure de bruit ambiant extérieur	29
7- MESURES DU BRUIT DES EQUIPEMENTS.....	30

7.1- Choisir l'ordre des mesures BDF et BAI en fonction de l'état de fonctionnement des équipements	30
7.2- Mesure de bruit de fond	30
7.3- Mesure de bruit intérieur dû à l'équipement	30
8- RECUPERATION DES FICHIERS DE MESURES	31
9- ANNEXE – FICHE DE MESURE A RENSEIGNER POUR ISOLEMENT DE FAÇADE	32
10- ANNEXE – FICHE DE MESURE A RENSEIGNER POUR BRUIT D'EQUIPEMENT (EXEMPLE : VMC)..	33

1- OBJET

Le présent document définit la procédure de mesure du niveau sonore (isolement de façade et bruit d'équipements intérieurs) à utiliser dans le cadre de méthode QSE. Un questionnaire perceptif à destination des occupants et sous format numérique est proposé en complément de ces mesures.

2- MATERIEL DE MESURE

2.1- APPAREIL MOBILE ANDROID AVEC MICROPHONE EXTERNE

Les mesures acoustiques demandées font appel au mesurage de niveaux sonores avec le dispositif de mesure présenté à la Figure 1 composé d'un appareil mobile Android (smartphone ou tablette) et d'un microphone de mesure externe utilisé à la place du microphone interne de l'appareil mobile. Le microphone externe utilisé doit avoir une réponse aussi plate que possible sur la gamme de fréquences audibles (20-20000 Hz) et être omnidirectionnel. Le microphone MM-1 (Figure 1) de marque the t.bone répond à ces exigences et s'accompagne d'une alimentation Phantom IK Multimedia.



Figure 1 – Dispositif de mesure composé d'un smartphone, d'un microphone the t.bone MM-1 avec son alimentation Phantom IK

Une application mobile assurant la fonction de sonomètre analyseur (par bandes de d'octave de 63 Hz à 8000 Hz), intégrateur-moyenneur est également utilisée. L'application sonomètre doit permettre l'enregistrement temporel du niveau de pression acoustique moyenné sur la durée de la mesure (niveau continu équivalent L_{eq}), par bande d'octave, sur une durée totale de 15 secondes. La plage de mesure doit permettre à l'appareil de mesurer des niveaux allant de 30 à 100 dB environ. L'application mobile gratuite Sound Analyzer App¹, disponible sous Android répond à ces exigences ;

2.2- ENCEINTE NOMADE

Pour estimer l'isolement de façade, ce protocole demande de générer artificiellement du bruit à l'extérieur du bâtiment, puis de mesurer le niveau sonore à l'extérieur et à l'intérieur de celui-ci. Pour ce faire, un extrait sonore est joué sur un appareil mobile (celui-ci peut être identique à celui utilisé

¹ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dom.audioanalyzer&hl=fr&gl=CN>

pour la mesure du niveau sonore) relié à une enceinte mobile via une connexion sans fil. L'enceinte nomade doit avoir une réponse aussi plate que possible sur la gamme de fréquences audibles (20-20000 Hz). Elle doit permettre un compromis acceptable en termes d'encombrement/poids et d'autonomie. Sa conception doit être robuste adaptée à une utilisation en extérieur.

Deux modèles d'enceinte mobiles répondent à ces exigences (Figure 2) : le modèle S1 Pro de la marque Bose et le modèle StagePas BTR de la marque YAMAHA. Elles fonctionnent sur batterie et peuvent être connectées à un appareil mobile via liaison Bluetooth.



Figure 2 - Enceinte S1 Pro de la marque Bose (source Bose) et enceinte StagePas BTR de la marque YAMAHA (source : Yamaha)

L'extrait sonore utilisé comme signal est un bruit rose de durée 90 s, fourni au format MP3. Un fondu en entrée et en sortie sont appliqués sur la première et la dernière seconde du fichier audio.

L'extrait sonore peut être joué à l'aide de n'importe quel lecteur audio présent sur l'appareil mobile utilisé. Cependant, si le même appareil mobile est utilisé pour jouer l'extrait sonore et réaliser les mesures de niveau sonore, alors le lecteur audio risque d'être automatiquement désactivé lors de l'utilisation de l'application sonomètre. Un lecteur audio restant actif en arrière-plan doit alors être utilisé.

L'application mobile gratuite VLC for Android répond à cette exigence. Elle est développée en open source et permet de lire de nombreux formats multimédia, audio comme vidéo.

3- STRATEGIE DE MESURE

3.1- INDICATEURS VISES

Ce protocole fait appel à des indicateurs de confort physique basés sur le niveau sonore dû aux bruits en provenance de l'extérieur ou générés par certains équipements de bâtiment étudié. Ces indicateurs font appel à la mesure du niveau de pression acoustique continu équivalent L_{eq} en fonction du temps, à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments (par bandes d'octave sur la gamme 63-8000 Hz).

On distingue ainsi :

- La mesure du **bruit ambiant extérieur** généré par la source de bruit artificiel (enceinte nomade) afin d'estimer l'isolement de façade de manière simplifiée ;
- La mesure du **bruit ambiant intérieur** dû à la source de bruit artificiel (afin d'estimer l'isolement de façade) ou à certains équipements présents dans le bâtiment², considérés séparément ;
- La mesure du **bruit de fond** (bruit ambiant intérieur sans aucun bruit particulier en provenance de l'extérieur ou de l'intérieur du bâtiment) afin de vérifier si celui-ci a une influence sur le niveau de bruit d'un équipement ou sur l'estimation de l'isolement de façade.

La transmission des bruits en provenance des pièces voisines au sein du même bâtiment ne fait pas l'objet de mesures dédiées. Elle est évaluée sur la base du questionnaire perceptif uniquement.

3.2- DUREE DES MESURES

Les mesures à effectuer sont des niveaux de pression acoustique continus équivalents (L_{eq}) dans chaque bande d'octave considérée, sur une période de **15 secondes**.

3.3- NOMBRE ET LOCALISATION DES POINTS DE MESURE PAR BATIMENT

3.3.1-Logements

En général, **deux ou trois pièces par logement** font l'objet de mesures et celles-ci diffèrent selon les indicateurs à mesurer et le type de logement : logement avec une cuisine fermée (Tableau 1) ou logement avec une cuisine ouverte sur le séjour/salon/salle à manger (Tableau 2).

Tableau 1- Logements disposant d'une cuisine fermée et séparée du séjour/salon/salle à manger

Indicateurs mesurés	Chambre principale (sinon autres chambres)	Séjour/salon/salle à manger	Cuisine fermée
Isolement de façade (ISO)	X	X	-
Bruit Ventilation Mécanique Controlée (VMC)	X (si VMC DF)	X (si VMC DF)	X (si présence dans cette pièce)
Bruit Chaudière (CHA)	X (si présence dans cette pièce)	X (si présence dans cette pièce)	X (si présence dans cette pièce)
Bruit Pompe à chaleur (PAC)	X (si présence dans cette pièce)	X (si présence dans cette pièce)	X (si présence dans cette pièce)
Bruit Climatisation (CLI)	X (si présence dans cette pièce)	X (si présence dans cette pièce)	X (si présence dans cette pièce)

² Types d'équipements concernés :

- VMC simple flux (SF) ou double flux (DF) (individuelle ou collective dans le cas des logements) : bouches d'extraction et de soufflage ;
- Chaudière ou pompe à chaleur (individuelle dans le cas des logements) ;
- Climatiseur fixe.

Tableau 2- Logements disposant d'une cuisine ouverte sur le séjour/salon/salle à manger

Indicateurs mesurés	Chambre principale (sinon autres chambres)	Cuisine ouverte sur le séjour/salon/salle à manger
Isolement de façade (ISO)	X	X
Bruit Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC)	X (si VMC DF)	X
Bruit Chaudière (CHA)	X (si présence dans cette pièce)	X (si présence dans cette pièce)
Bruit Pompe à chaleur (PAC)	X (si présence dans cette pièce)	X (si présence dans cette pièce)
Bruit Climatisation (CLI)	X (si présence dans cette pièce)	X (si présence dans cette pièce)

L'**isolement de façade** de chaque logement est quantifié systématiquement dans deux pièces du logement :

- la **chambre principale du ménage** (ou sinon, une des autres chambres),
- du **séjour/salon/salle à manger**. Dans le cas d'un séjour ouvert sur la cuisine, il conviendra de réaliser la mesure au centre de la pièce unique.

Le **bruit généré par les systèmes de ventilation mécanique contrôlée (VMC)** équipant les logements est mesuré **systématiquement dans la cuisine** (qu'elle soit fermée ou ouverte sur le séjour/salon/salle à manger auquel cas la mesure est réalisée au centre de la pièce unique). En présence d'une **VMC double flux (VMC DF)**, en plus de la mesure dans la cuisine, la mesure est également réalisée dans :

- la **chambre principale du ménage** (ou sinon, une des autres chambres),
- le **séjour/salon/salle à manger** si celui-ci est séparé de la cuisine. Dans le cas d'une cuisine ouverte sur le séjour/salon/salle à manger, la mesure dans cette unique pièce a déjà été réalisée.

Le bruit généré par les autres équipements (chaudière, pompe à chaleur, climatisation) est mesuré dans la chambre principale du ménage (ou sinon, une des autres chambres), le séjour/salon/salle à manger ou la cuisine ou la pièce unique composée d'une cuisine ouverte sur le séjour/salon/salle à manger si au moins un de ces équipements est présent.

3.3.2- Bâtiments à usage d'école ou de bureau

Pour les bâtiments d'enseignement ou à usage de bureaux, des mesures sont réalisées à l'intérieur respectivement des 3 salles de classes ou des 3 espaces de bureaux sélectionnés (Tableau 3).

Tableau 3- Bâtiments à usage d'école ou de bureaux

Indicateurs mesurés	Dans chacune des 3 salles de classes	Dans chacun des 3 espaces de bureaux
Isolement de façade (ISO)	X	X
Bruit Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC)	X (si présence dans cette pièce)	X (si présence dans cette pièce)

Bruit Chaudière (CHA)	X (si présence dans cette pièce)	X (si présence dans cette pièce)
Bruit Pompe à chaleur (PAC)	X (si présence dans cette pièce)	X (si présence dans cette pièce)
Bruit Climatisation (CLI)	X (si présence dans cette pièce)	X (si présence dans cette pièce)

L'isolement de façade de chaque bâtiment à usage d'école ou de bureaux est quantifié systématiquement pour les 3 salles de classes ou les 3 espaces de bureaux sélectionnés.

Le **bruit généré par les équipements** est mesuré systématiquement pour les 3 salles de classes ou les 3 espaces de bureaux sélectionnés à condition que ces derniers soient présents dans ces pièces :

- Présence de bouches d'extraction du système VMC SF et ou de bouches d'insufflation du système VMC DF ;
- Présence d'une chaudière ;
- Présence d'une pompe à chaleur ;
- Présence d'un système de climatisation.

3.4- TYPES DE MESURE

La mesure du niveau du **bruit de fond** (BDF) est réalisée dans la pièce de mesure, portes et fenêtres fermées (donnant sur l'extérieur ou l'intérieur), en veillant toutefois à ce que les systèmes d'occultation (volets) soient ouverts, lorsque la source de bruit extérieur (bruit généré par l'enceinte) et les équipements sont à l'arrêt dans la mesure du possible en fonction des contraintes spécifiques au site.

La mesure du bruit **ambiant extérieur** (BAE) est réalisée à l'extérieur de la pièce de mesure, en passant le bras au dehors, par une des fenêtres de la pièce testée lorsque la source de bruit extérieur (bruit généré par l'enceinte) est en fonctionnement. Il convient que les autres fenêtres et toutes les portes (intérieures ou extérieures) soient fermées en veillant toutefois à ce que les systèmes d'occultation (volets) soient ouverts.

La mesure du bruit **ambiant intérieur** (BAI) est réalisée à l'intérieur de la pièce de mesure, portes et fenêtres fermées (donnant sur l'extérieur ou l'intérieur), en veillant toutefois à ce que les systèmes d'occultation (volets) soient ouverts, lorsque l'équipement étudié dans la pièce ou la source de bruit extérieur (bruit généré par l'enceinte) est en fonctionnement.

Pour l'estimation de **l'isolement de façade**, il est nécessaire de réaliser les trois mesures dans chaque pièce car cet indicateur est calculé de la façon suivante : **BAI-BAE en corrigeant avec le BDF**

Pour l'estimation des **bruits d'équipements**, il est nécessaire de réaliser deux des trois mesures dans chaque pièce car cet indicateur est calculé de la façon suivante : **BAI en corrigeant avec le BDF**

3.5- CONDITIONS OPERATOIRES

3.5.1-Configuration des pièces de mesure

Les mesurages doivent être réalisés après avoir configuré les pièces de mesure de la façon suivante, suivant le type de mesure.

Indicateurs mesurés	BDF	BAI	BAE
ISO	Portes et fenêtres fermées + Volets ouverts + Source de bruit à l'extérieur à l'arrêt	Portes et fenêtres fermées + Volets ouverts + Source de bruit à l'extérieur en fonctionnement	Portes fermées + Une fenêtre ouverte + Les autres fenêtres fermées + Volets ouverts + Source de bruit à l'extérieur en fonctionnement
Bruit VMC*	Portes et fenêtres fermées	Portes et fenêtres fermées	-
Bruit CHA*	Portes et fenêtres fermées	Portes et fenêtres fermées	-
Bruit PAC*	Portes et fenêtres fermées	Portes et fenêtres fermées	-
Bruit CLI*	Portes et fenêtres fermées	Portes et fenêtres fermées	-

*il faut noter que pour la mesure de ces indicateurs, l'enceinte n'est pas utilisée (source de bruit à l'extérieur à l'arrêt)

3.5.2-Conditions d'occupation des pièces de mesure

Les mesurages doivent être réalisés dans des pièces inoccupées (à l'exception de l'opérateur). Si les occupants sont présents dans le bâtiment pendant les mesurages, il convient de leur demander de rester silencieux pendant les quelques secondes que dure chaque mesurage et, si possible, dans une pièce différente de celle où les mesurages sont en cours. Par ailleurs, lorsque plusieurs mesures sont réalisées dans une même pièce, le nombre d'opérateurs présents dans cette pièce doit idéalement rester le même d'une mesure à l'autre.

3.5.3-Conditions de réalisation des mesures

D'une manière générale, pour être significative, la mesure doit se faire en l'absence de tout autre bruit que celui que l'on souhaite mesurer (bruit de fond, bruit d'un équipement ou bruit artificiel généré à l'extérieur). On exclura donc la réalisation de la mesure en présence de bruit de tondeuse, passage de véhicules avec sirène ou deux-roues bruyants, engins de chantier, aboiements de chien, etc. Pour réaliser des mesures dans ces conditions, il convient de profiter des périodes de calme entre deux périodes bruyantes (par exemple, dans le cas d'un chantier, pendant la pause du midi ou à la fin de la journée). L'opérateur doit également veiller à minimiser les bruits parasites produits par leurs mouvements, leurs pas, leur respiration, etc. pendant les mesurages.

3.5.4-Conditions de fonctionnement des équipements

De façon générale, les équipements ciblés dans ce protocole (Ventilation Mécanique Contrôlée simple flux ou double flux, chaudière, pompe à chaleur, climatiseur) doivent être dans des conditions de fonctionnement représentatives d'un usage courant, rappelées ci-après.

Indicateurs mesurés	BDF	BAI
Bruit VMC	VMC à l'arrêt ou Bouches d'extraction (ou d'insufflation) obstruées avec un chiffon + CHA, PAC, CLI à l'arrêt	VMC en fonctionnement en débit de base ou en débit de pointe (à indiquer dans la fiche de mesure) + CHA, PAC, CLI à l'arrêt
Bruit CHA		CHA en fonctionnement VMC à l'arrêt ou bouches obstruées + PAC, CLI à l'arrêt
Bruit PAC		PAC en fonctionnement en mode chauffage ou en mode refroidissement + VMC à l'arrêt ou bouches obstruées CHA, CLI à l'arrêt
Bruit CLI		CLI en fonctionnement quelle que soit la position de réglage + VMC à l'arrêt ou bouches obstruées CHA, PAC à l'arrêt

Si pendant les mesures, d'autres équipements sont présents dans la pièce et ne peuvent pas être arrêtés, alors il faudra préciser quels appareils étaient en fonctionnement lors de la mesure dans la fiche de mesure.

4- PARAMETRAGE DU MATERIEL

4.1- INSTALLATION DE L'APPLICATION SOUND ANALYZER APP

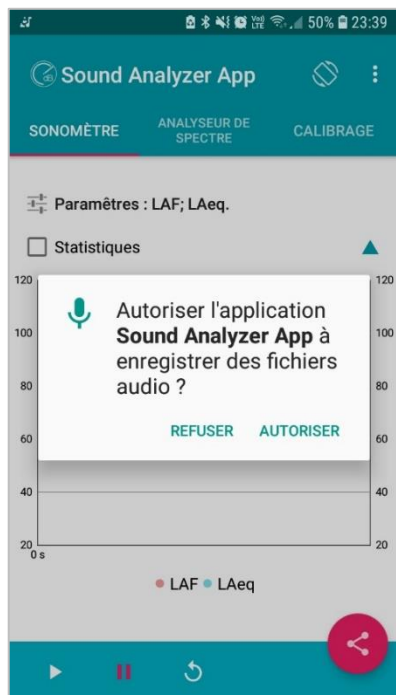
L'application visée est décrite sur la page suivante :

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dom.audioanalyzer>

Elle peut être téléchargée et installée sur l'appareil depuis le Play Store de Google en sélectionnant « Installer ».



Lors de la première utilisation, une demande d'autorisation à enregistrer des fichiers audio s'affiche. Sélectionner « Autoriser ».

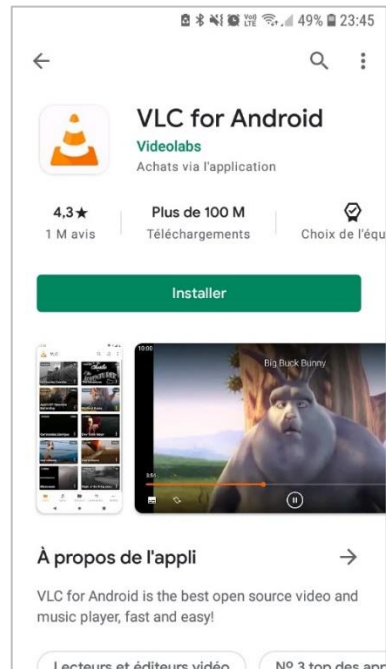


4.2- INSTALLATION DE L'APPLICATION VLC FOR ANDROID

L'application visée est décrite sur la page suivante :

<https://play.google.com/store/apps/details?id=org.videolan.vlc>

Elle peut être téléchargée et installée sur l'appareil depuis le Play Store de Google en sélectionnant « Installer ».



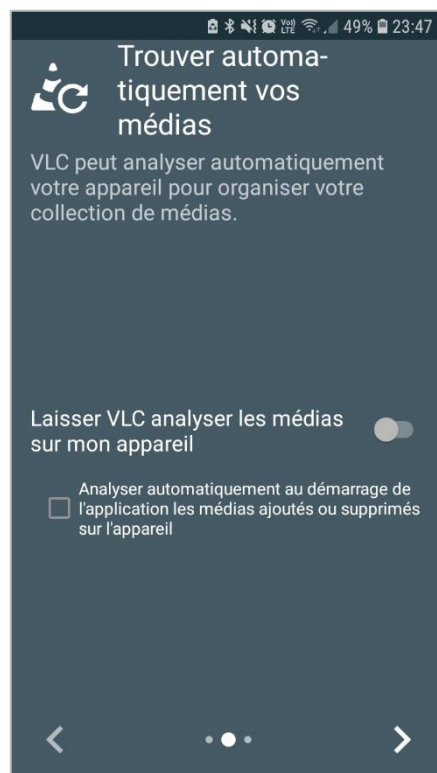
Lors de la première utilisation, un message d'information s'affiche. Cliquer sur la flèche en bas à droite



Une demande d'autorisation à accéder aux fichiers s'affiche ensuite. Sélectionner « Autoriser ».



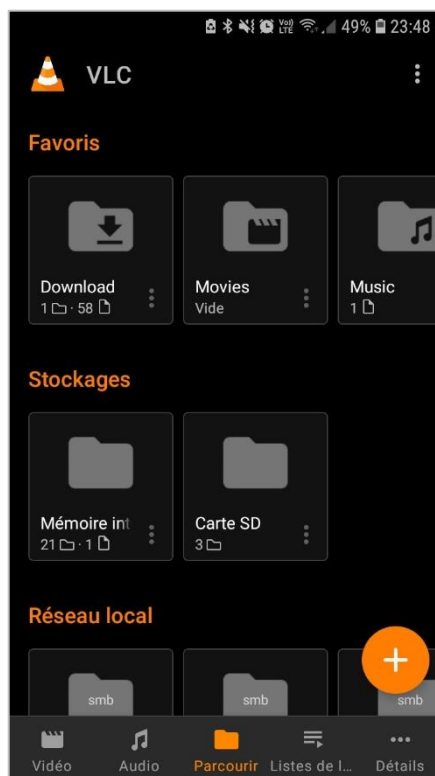
A l'étape suivante, des paramètres d'analyse des fichiers présents sur l'appareil sont disponibles. Désactiver l'option « Laisser VLC analyser les médias sur mon appareil » puis cliquer sur la flèche en bas à droite.



Enfin, un message d'information s'affiche.
Cliquer sur « Terminé ».



Vous accédez alors à l'écran principal qui permet de parcourir le système de fichiers de l'appareil.

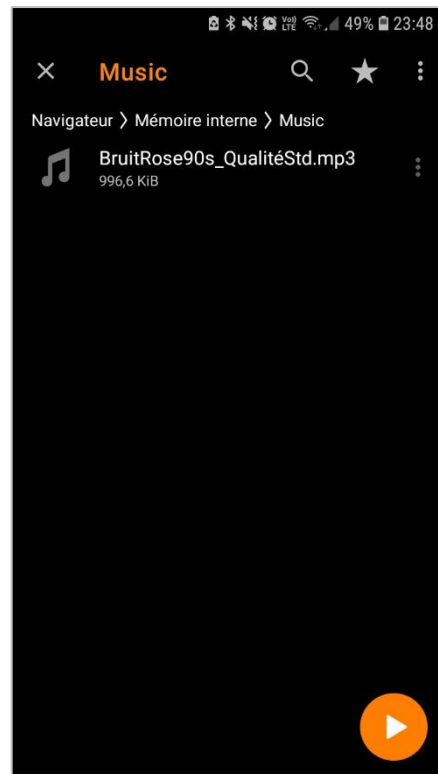


4.3- RECUPERATION DU FICHIER AUDIO

L'extrait audio à utiliser pour les mesures de bruit ambiant extérieur et intérieur dû à la source artificielle est nommé « BruitRose90s_QualitéStd.mp3 ».

Un effet *fade-in* (augmentation progressive de volume) est appliqué pendant la 1^{ère} seconde de lecture du fichier. Au-delà, le signal peut être considéré comme stable. De même, un effet *fade-out* est appliqué pendant la dernière seconde de lecture.

Le fichier doit être téléchargé sur l'appareil mobile et stocké à un emplacement défini par l'opérateur (par exemple « /Stockage interne/Music »). Une fois l'opération réalisée, le fichier doit être visible dans l'application VLC for Android à l'emplacement retenu.



4.4- UTILISATION DE L'ENCEINTE NOMADE

Avant de réaliser les mesures :

- assurez-vous que la batterie de l'enceinte est suffisamment chargée ;
- mettez l'enceinte sous tension (ON) et appairez là à l'appareil mobile via la touche « Bluetooth » ;
- réglez au maximum le volume de l'enceinte nomade ;
- réglez au maximum le volume de l'appareil mobile lorsque la liaison Bluetooth est établie.

Remarque 1 : cette opération d'appairage n'est nécessaire qu'une fois pour un appareil mobile donné. Les fois suivantes, si l'enceinte nomade est sous tension et la fonction Bluetooth de l'appareil mobile activée, alors la liaison s'effectue automatiquement (à condition de respecter la portée maximale de 9 m).

Remarque 2 : lorsque la liaison est établie, une demande d'autorisation d'accès aux contacts peut être demandée. En effet, l'enceinte nomade peut être utilisée pour diffuser le son des appels et capter la voix. Le choix effectué n'a pas d'incidence sur la réalisation des mesures.

4.5- PRECAUTIONS D'UTILISATION

4.5.1-Le microphone externe

Le microphone externe est très simple à utiliser puisqu'il est automatiquement détecté une fois branché à l'appareil mobile. Eviter tout choc sur le microphone ou chute de celui-ci, au risque de l'endommager.

4.5.2-L'enceinte nomade

Dans le cas d'une intervention sur site réalisée par une personne seule, l'enceinte peut être amenée à être attachée à un point fixe à l'extérieur du bâtiment, soit dans un espace privatif (ex : balcon, terrasse ou jardin associée à un logement), soit dans un espace commun.

L'enceinte est supposée robuste et moins sensible aux chocs que le microphone. Cependant, il convient d'éviter tout choc ou chute d'une hauteur importante. En particulier si l'enceinte est attachée à un point fixe, il convient de s'assurer qu'elle est solidement fixée. Il convient également de prendre les dispositions nécessaires pour prévenir le vol de l'enceinte, si celle-ci doit être laissée sans surveillance pendant la durée des mesures.

L'enceinte est supposée résister aux intempéries et notamment à la pluie. Elle doit donc pouvoir être utilisée en extérieur quelles que soient les conditions climatiques.

La distance entre l'enceinte nomade et l'appareil mobile utilisé pour la contrôler doit en théorie être inférieure à 9 m.

4.5.3-Importance de l'ordre de raccordement

Si un seul appareil mobile est utilisé pour générer le bruit artificiel à l'aide de l'enceinte nomade et réaliser les mesures de niveau de bruit, alors il est important de **raccorder le microphone externe avant d'effectuer la connexion Bluetooth avec l'enceinte**. Dans le cas contraire, le microphone risque d'être reconnu comme une paire d'écouteurs, avec pour conséquence l'interruption automatique de la transmission du signal audio à l'enceinte. Il convient alors de désactiver la liaison Bluetooth et de la réactiver, tout en conservant le microphone branché à l'appareil mobile.

5- MISE EN PLACE DES APPAREILS SUR SITE

5.1- MISE EN PLACE ET CALIBRATION DU MICROPHONE³

Insérer le microphone (cylindre métallique) dans l'alimentation Phantom (boîtier noir) en respectant les 3 tiges internes.



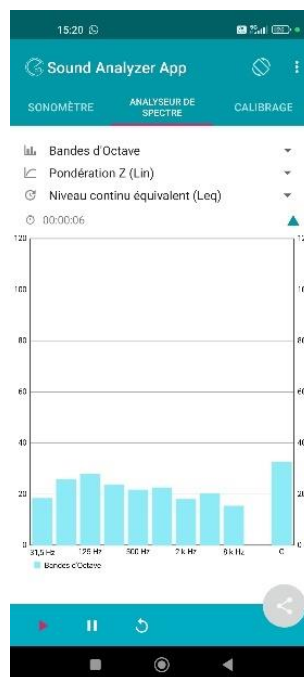
Connecter le microphone et l'alimentation au smartphone à l'aide du câble.



³ La calibration du microphone se fait avec un calibre acoustique portatif (ici, modèle NC-75 de la marque Rion). Dans le cas où le kit de mesure est mis à disposition du CSTB, cette calibration sera faite au CSTB avant l'envoi du kit de mesure.

Ouvrir l'application Sound Analyzer et configurer l'application sur l'onglet « Analyseur de spectre » en sélectionnant les paramètres suivants :

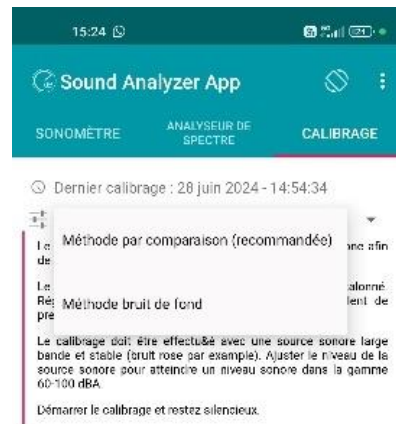
- Bandes d'octave
- Pondération Z (Lin)
- Niveau continu équivalent (Leq)



Allumer le microphone en sélectionnant l'option « ON » sur le côté où il est écrit « 48V » et laisser « Gain » égal à zéro. Sur le côté où il est écrit « Direct monitor », laisser l'option « OFF » et la valeur égale à zéro.



Accéder à l'onglet « Calibrage » et choisir dans le menu déroulant l'option « Méthode par comparaison (recommandée) ».



Faire un cylindre avec la pâte à modeler fournie et placer-le autour du haut du microphone en formant un anneau. Laisser libre un espace d'environ 1 cm.



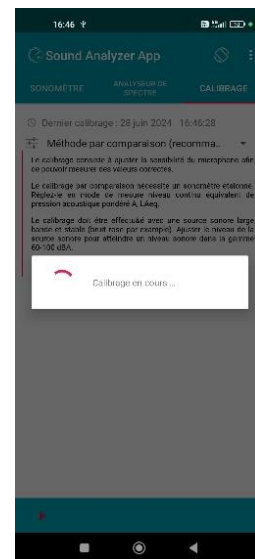
Placer le haut du microphone avec l'anneau de pâte à modeler sur la sortie du calibre. La pâte à modeler assurera l'étanchéité entre le microphone et le calibre.



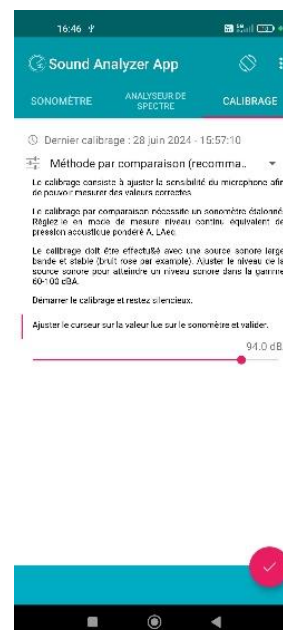
Allumer le calibreur en appuyant sur le bouton noir (on entend un bruit de sifflement à 1kHz)



Démarrer le calibrage en appuyant le bouton « play » dans l'application (en bas à gauche) et rester silencieux.



Ajuster le curseur sur la valeur à 94.0 dBA et valider.



Vérification de la prise en compte de la calibration

- Laisser le haut du microphone avec l'anneau de pâte à modeler sur la sortie du calibre (configuration décrite dans le point 7).
- Retourner dans l'onglet « Analyseur de spectre » et sélectionner les paramètres présentés dans le point 3.
- Toucher la colonne correspondant à « 1kHz » et appuyer sur le bouton noir du calibre (on doit entendre le bruit de sifflement).
- Lancer une mesure avec l'application, la valeur affichée dans la colonne « 1kHz » devra être de 94.0 dBA.



5.2- MODE ANALYSEUR DE SPECTRE

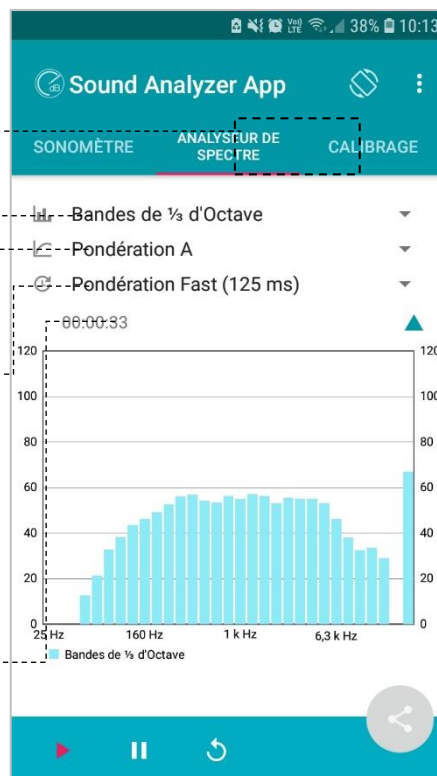
Les mesures demandées consistent à réaliser une analyse fréquentielle du niveau de pression acoustique. Pour cela, sélectionner le menu « Analyseur de spectre ».

Les paramètres par défaut sont utilisés au démarrage :

- Mesure en bandes de tiers d'octave
- Pondération fréquentielle « A »
- Pondération temporelle « Fast » (intégration sur 125 ms).

Le graphique mis à jour en temps réel représente le niveau de pression acoustique (en dB) en fonction de la fréquence (en Hz). Le niveau global est également affiché tout à droite de l'écran.

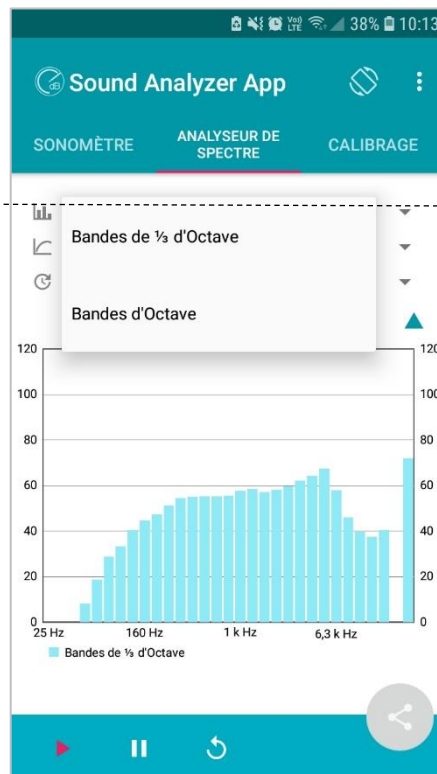
Un chronomètre précise la durée de la mesure en cours.



5.3- BANDES DE FREQUENCE

Les mesures demandées sont à réaliser en bandes d'octave, c'est-à-dire avec un découpage de la gamme de fréquence trois fois moins fin qu'en bandes de tiers d'octave. Pour cela, cliquer sur la flèche à droite du paramètre des bandes de fréquence.

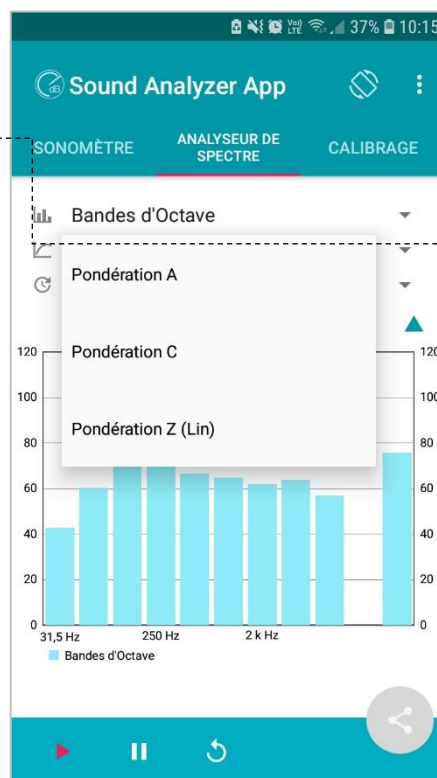
Sélectionner « Bandes d'Octave ».



5.4- PONDERATION FREQUENTIELLE

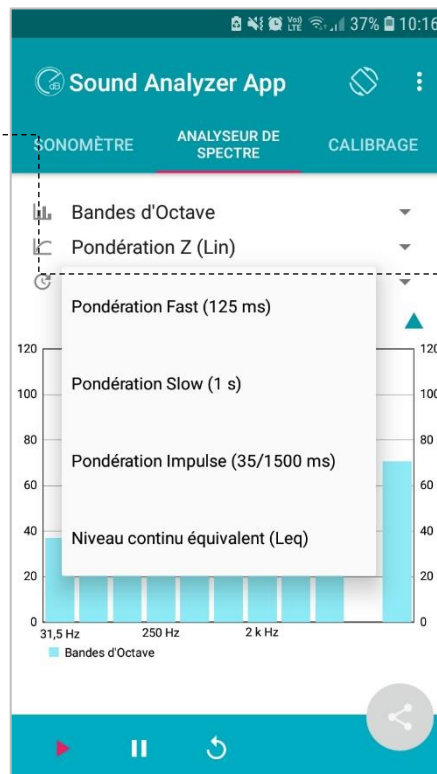
Les mesures demandées sont à réaliser sans pondération fréquentielle particulière. Pour cela, cliquer sur la flèche à droite du paramètre des pondérations fréquentielles.

Sélectionner « Pondération Z (Lin) ».



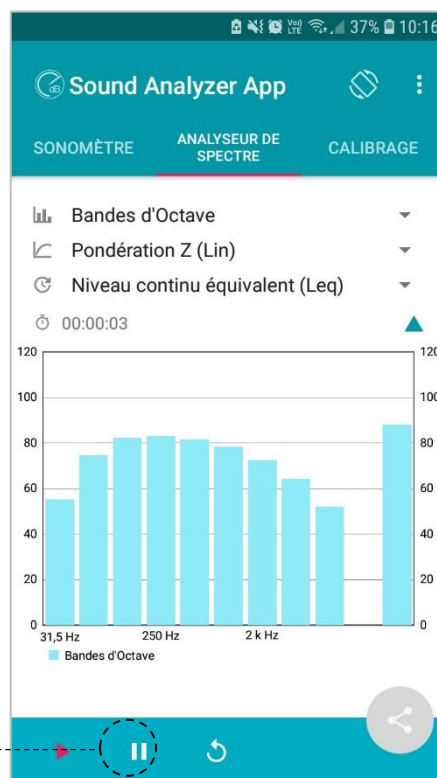
5.5- INTEGRATION TEMPORELLE

Les mesures demandées sont des niveaux de pression acoustique continus équivalents (L_{eq}). Pour cela, cliquer sur la flèche à droite du paramètre des pondérations temporelles. Sélectionner « Niveau continu équivalent (L_{eq}) ».



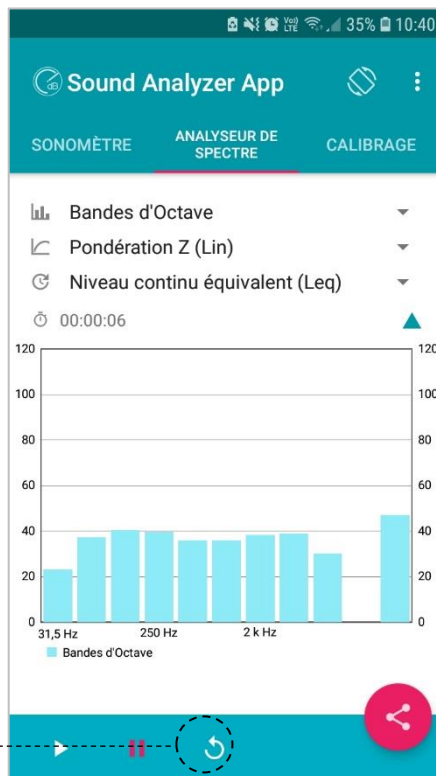
5.6- LANCER LA MESURE

Pour lancer une mesure, cliquer sur le symbole « play » en bas de l'écran. Celui-ci est affiché en rouge lorsqu'une mesure est en cours.



5.7- INTERROMPRE LA MESURE

Pour interrompre une mesure en cours, cliquer sur le symbole « pause » en bas de l'écran. Celui-ci est affiché en rouge lorsque la mesure est interrompue.



5.8- TRANSFERER LE FICHIER DE MESURES VERS UNE ADRESSE EMAIL

L'application Sound Analyzer App ne permettant pas de télécharger les résultats de mesure sur l'appareil mobile, il est proposé d'utiliser l'option « Partager » pour envoyer le fichier de mesure vers une adresse email.

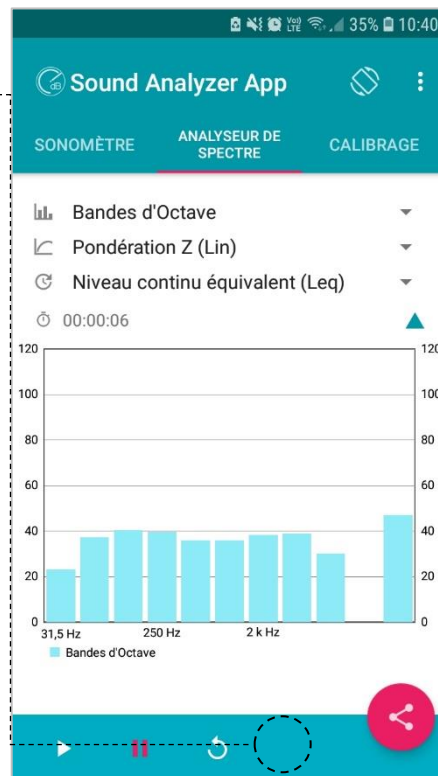
Attention : ne pas lancer de nouvelle mesure ni réinitialiser la mesure avant d'avoir « partagé » le fichier des données venant d'être mesurées !



5.9- REINITIALISER LA MESURE

Pour réinitialiser une mesure en cours ou interrompue, cliquer sur le symbole « rafraîchir » en bas de l'écran.

Les valeurs mesurées précédemment sont alors effacées.



6- MESURES POUR L'ESTIMATION DE L'ISOLEMENT DE FAÇADE

6.1- PREAMBULE

La méthode d'estimation de l'isolement de façade est adaptée pour des mesures réalisées dans des pièces dont les façades sont situées entre le niveau du sol et au maximum au deuxième étage. Au-delà du deuxième étage, le niveau sonore de l'enceinte mobile n'est pas suffisamment puissant.

6.2- POSITIONNER LA SOURCE DE BRUIT A L'EXTERIEUR

L'enceinte nomade doit être positionnée en un point fixe dans l'espace extérieur à proximité du bâtiment (terrasse ou balcon du logement testé, jardin, cour, espace public...). Elle doit être orientée vers la façade du local testé.

1. Veiller à respecter autant que possible les consignes suivantes illustrées sur la Figure 3 :

Distance « d » de l'enceinte par rapport à la façade

- A minima de 3 m si possible⁴ (minimum 2 m de distance entre l'enceinte et le microphone)
- Au maximum de 10 m (au-delà, la connexion bluetooth risque de ne plus fonctionner)

Distance « l » inférieure à « d » de façon à ce que l'angle d'incidence de l'enceinte soit inférieur à 45°

- Eviter que l'enceinte soit quasi perpendiculaire à la façade ($l \ll d$) car en situation réelle, les sons proviennent de directions très variables. En incidence normale (enceinte perpendiculaire à la façade) ou rasante (enceinte parallèle à la façade), il y a des risques de tomber sur une singularité de comportement de la fenêtre dont l'isolement mesuré n'aura rien à voir avec ce qu'il se produit en situation réelle.

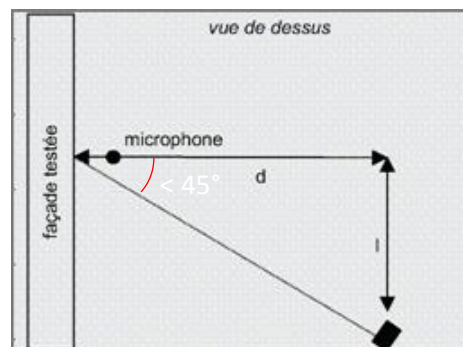


Figure 3 - Positions relatives du microphone et de l'enceinte nomade (source : DGALN, Guide de Mesures Acoustiques, 2014).

2. Renseigner la fiche de mesure

Il est vivement recommandé de renseigner la fiche de mesure présentée en annexe. Elle regroupe toutes les informations utiles pour la récupération des données de l'appareil sur le NEMO Cloud c'est-à-dire :

- L'identifiant du logement/du bâtiment à usage d'école ou du bâtiment à usage de bureau
- La phase d'enquête
- L'identifiant de la pièce de mesure
- L'orientation de la façade concernée par la mesure (exemple façade ouest ou façade donnant sur la rue,....)
- La localisation extérieure de la source de bruit (dans la cour de l'école, sur les places de stationnement devant la résidence,)

⁴ Dans le cas où l'espace extérieur est limité (ex : cas d'un balcon) et qu'il n'est pas possible de respecter la distance de 3m, il est possible de réduire à condition de positionner le microphone à environ 1/3 de cette distance. Exemple : si l'espace disponible entre l'enceinte et la façade est de 2 m, positionner le microphone à 70 cm de la façade et à 1.30 m de l'enceinte.

6.3- MESURE DU BRUIT DE FOND

1. Les consignes à respecter pour la mesure du bruit de fond sont les suivantes :

Opérateur de la mesure	Pièce de mesure
Se tenir au centre ou proche du centre de la pièce + S'éloigner d'au moins 1 m des parois et des autres grandes surfaces réfléchissantes (ex : table à manger), et à au moins 1,50 m des fenêtres + Tenir l'appareil mobile équipé du microphone externe à environ 1.3 m de hauteur + Pointer le microphone vers la fenêtre qui sera utilisée pour la mesure du BAE	Portes et fenêtres fermées + Volets ouverts + Source de bruit à l'extérieur à l'arrêt + Equipements dans la pièce à l'arrêt

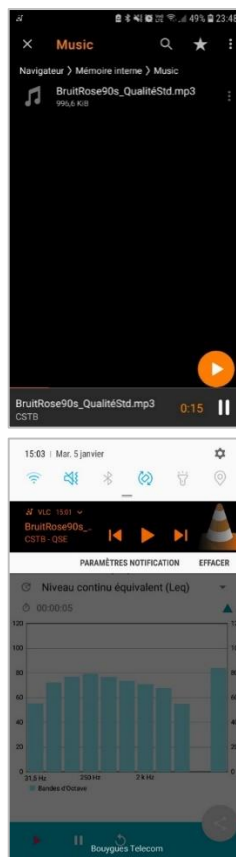
2. Lorsque vous êtes prêt, déclencher le mesurage comme indiqué précédemment. Il est important de veiller à rester silencieux durant les **15 secondes** que dure le mesurage. Dans le cas d'un évènement perturbateur (passage de tondeuse, véhicules avec sirène, engins de chantier, cyclomoteurs bruyants, aboiements de chien, activité des occupants du logement enquêté ou des logements voisins, etc.), il convient d'arrêter le mesurage et de le déclencher à nouveau
3. Une fois que les 15 secondes sont écoulées, arrêter la mesure puis partager le fichier de données par email en indiquant en objet, les informations de la mesure du type « SDC1_ISO_BDF »
4. Poursuivre le renseignement de la fiche de mesure et noter le nom du fichier de mesure correspondant à la mesure du bruit de fond (BDF)

6.4- GENERER LE BRUIT ARTIFICIEL

Appairer l'enceinte nomade à l'appareil mobile et récupérer le fichier audio comme indiqué précédemment.

Dans l'application VLC for Android, une fois au bon niveau d'arborescence, cliquer sur le nom du fichier « BruitRose90s_QualitéStd.mp3 » ou sur le bouton « play » en bas à droite de l'écran. Un bandeau apparaît alors en bas avec une barre de progression et un bouton « pause ».

Pour stopper la lecture, appuyer sur « pause ».



Remarque : l'accès aux commandes de lecture peut également se faire lors de l'utilisation d'une autre application, via le menu contextuel d'Android en haut de l'écran.

6.5- MESURE DE BRUIT AMBIANT INTERIEUR

1. Les consignes à respecter pour la mesure du bruit ambiant intérieur sont les suivantes :

Opérateur de la mesure	Pièce de mesure
Se tenir au centre ou proche du centre de la pièce + S'éloigner d'au moins 1 m des parois et des autres grandes surfaces réfléchissantes (ex : table à manger), et à au moins 1,50 m des fenêtres + Tenir l'appareil mobile équipé du microphone externe à environ 1.3 m de hauteur + Pointer le microphone vers la fenêtre qui sera utilisée pour la mesure du BAE	Portes et fenêtres fermées + Volets ouverts + Source de bruit à l'extérieur en fonctionnement + Equipements dans la pièce à l'arrêt

2. Lorsque vous êtes prêt, déclencher le mesurage comme indiqué précédemment. Il est important de veiller à rester silencieux durant les **15 secondes** que dure le mesurage. Dans le cas d'un évènement perturbateur (passage de tondeuse, véhicules avec sirène, engins de chantier, cyclomoteurs bruyants, aboiements de chien, activité des occupants du logement

enquête ou des logements voisins, etc.), il convient d'arrêter le mesurage et de le déclencher à nouveau

5. Une fois que les 15 secondes sont écoulées, arrêter la mesure puis partager le fichier de données par email en indiquant en objet, les informations de la mesure du type « SDC1_ISO_BAI »
6. Poursuivre le renseignement de la fiche de mesure et noter le nom du fichier de mesure correspondant à la mesure du bruit ambiant intérieur (BAI)

6.6- MESURE DE BRUIT AMBIANT EXTERIEUR

1. Les consignes à respecter pour la mesure du bruit ambiant extérieur sont les suivantes :

Opérateur de la mesure	Pièce de mesure
Ouvrir la fenêtre et tendre le bras à l'extérieur en respectant si possible une distance entre le microphone et le mur extérieur de la façade (ou l'appui de fenêtre ou le garde-corps) de l'ordre de 0.80 à 1 m. +	Portes fermées +
Pointer le microphone vers la perpendiculaire à la façade pour maximiser la distance façade-microphone. +	Une fenêtre ouverte +
En théorie, comme le microphone est omnidirectionnel, son orientation n'a pas d'importance (vers l'enceinte, vers la perpendiculaire à la façade ou vers le haut par exemple).	Les autres fenêtres fermées +
	Volets ouverts +
	Source de bruit à l'extérieur en fonctionnement +
	Equipements dans la pièce à l'arrêt

2. Lorsque vous êtes prêt, déclencher le mesurage comme indiqué précédemment. Il est important de veiller à rester silencieux durant les **15 secondes** que dure le mesurage. Dans le cas d'un évènement perturbateur (passage de tondeuse, véhicules avec sirène, engins de chantier, cyclomoteurs bruyants, aboiements de chien, activité des occupants du logement enquêté ou des logements voisins, etc.), il convient d'arrêter le mesurage et de le déclencher à nouveau
3. Une fois que les 15 secondes sont écoulées, arrêter la mesure puis partager le fichier de données par email en indiquant en objet, les informations de la mesure du type « SDC1_ISO_BAE »
4. Arrêter la source de bruit extérieur
5. Finaliser le renseignement de la fiche de mesure et noter le nom du fichier de mesure correspondant à la mesure du bruit ambiant extérieur (BAE)

7- MESURES DU BRUIT DES EQUIPEMENTS

7.1- CHOISIR L'ORDRE DES MESURES BDF ET BAI EN FONCTION DE L'ETAT DE FONCTIONNEMENT DES EQUIPEMENTS

Alors que les systèmes VMC fonctionnent en continu, les autres équipements (CHA, PAC, CLI) peuvent être en fonctionnement ou à l'arrêt. En fonction de leur état, privilégier la mesure BAI avant celle de BDF si l'équipement fonctionne et l'inverse s'il est à l'arrêt.

7.2- MESURE DE BRUIT DE FOND

1. Les consignes à respecter pour la mesure du bruit de fond sont les suivantes :

Opérateur de la mesure	Pièce de mesure
Se tenir au centre ou proche du centre de la pièce + S'éloigner d'au moins 1 m des parois et des autres grandes surfaces réfléchissantes (ex : table à manger), et à au moins 1,50 m des fenêtres + Tenir l'appareil mobile équipé du microphone externe à environ 1.3 m de hauteur + Pointer le microphone vers les bouches d'extraction/d'insufflation	Portes et fenêtres fermées + VMC à l'arrêt ou bouches d'extraction/insufflation obstruées + Autres équipements dans la pièce à l'arrêt

2. Lorsque vous êtes prêt, déclencher le mesurage comme indiqué précédemment. Il est important de veiller à rester silencieux durant les **15 secondes** que dure le mesurage. Dans le cas d'un événement perturbateur (passage de tondeuse, véhicules avec sirène, engins de chantier, cyclomoteurs bruyants, aboiements de chien, activité des occupants du logement enquêté ou des logements voisins, etc.), il convient d'arrêter le mesurage et de le déclencher à nouveau.
3. Une fois que les 15 secondes sont écoulées, arrêter la mesure puis partager le fichier de données par email en indiquant en objet, les informations de la mesure du type « SDC1_VMC_BDF » pour le bruit généré par la VMC, « SDC1_CHA_BDF » pour le bruit généré par la chaudière, « SDC1_PAC_BDF » pour le bruit généré par la pompe à chaleur, « SDC1_CLI_BDF » pour le bruit généré par le système de climatisation.
4. Renseigner la fiche de mesure et noter le nom du fichier de mesure correspondant à la mesure du bruit de fond (BDF).

7.3- MESURE DE BRUIT INTERIEUR DU A L'EQUIPEMENT

1. Les consignes à respecter pour la mesure du bruit intérieur dû à l'équipement sont les suivantes :

Opérateur de la mesure	Pièce de mesure
Se tenir au centre ou proche du centre de la pièce + S'éloigner d'au moins 1 m des parois et des autres grandes surfaces réfléchissantes (ex : table à manger), et à au moins 1,50 m des fenêtres + Tenir l'appareil mobile équipé du microphone externe à environ 1.3 m de hauteur + Pointer le microphone vers les bouches d'extraction/d'insufflation	Portes et fenêtres fermées + VMC en fonctionnement (débit de base ou de pointe) + Autres équipements dans la pièce à l'arrêt

2. Lorsque vous êtes prêt, déclencher le mesurage comme indiqué précédemment. Il est important de veiller à rester silencieux durant les **15 secondes** que dure le mesurage. Dans le cas d'un événement perturbateur (passage de tondeuse, véhicules avec sirène, engins de chantier, cyclomoteurs bruyants, aboiements de chien, activité des occupants du logement enquêté ou des logements voisins, etc.), il convient d'arrêter le mesurage et de le déclencher à nouveau.
5. Une fois que les 15 secondes sont écoulées, arrêter la mesure puis partager le fichier de données par email en indiquant en objet, les informations de la mesure du type « SDC1_VMC_BAI » pour le bruit généré par la VMC, « SDC1_CHA_BAI » pour le bruit généré par la chaudière, « SDC1_PAC_BAI » pour le bruit généré par la pompe à chaleur, « SDC1_CLI_BDF » pour le bruit généré par le système de climatisation.
6. Finaliser le renseignement de la fiche de mesure et noter le nom du fichier de mesure correspondant à la mesure du bruit ambiant intérieur (BAI)

8- RECUPERATION DES FICHIERS DE MESURES

Récupérer l'intégralité des fichiers de mesures transmis par email puis sauvegarder sur le disque dur de votre ordinateur.

9- ANNEXE – FICHE DE MESURE A RENSEIGNER POUR ISOLEMENT DE FAÇADE



METHODE QUALITE SANITAIRE ET ENERGETIQUE DES RENOVATIONS

FICHE DE MESURE « ISOLEMENT DE FAÇADE »

Date de création :	8 novembre 2024	Référence :	SC-QEI-2024-151
Date de mise à jour :	8 novembre 2024	Nom du fichier :	QSE-Q_Niveausonore_Isolement de façade_V1

Document confidentiel à l'usage exclusif des utilisateurs de la méthode QSE

IDENTIFICATION DU BATIMENT ET DE L'ENQUETE

CODE	Quel est le numéro unique d'identification à 3 chiffres du bâtiment à usage d'habitation/d'enseignement/de bureau attribué automatiquement lors de la création du bâtiment dans le centre de ressources de la méthode QSE ? (exemple : ID153)	ID
PHASE	Quelle est la phase d'enquête ? (cocher une seule case)	☐ AVANT travaux ☐ APRES travaux ☐ APRES travaux sans phase avant
PIECE	Indiquer le numéro d'identification du logement/ de la salle de classe / l'espace de travail (cocher une seule case et indiquer « 1 » dans le cas d'une maison individuelle)	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3



Document confidentiel à l'usage exclusif
des utilisateurs de la méthode QSE



1- CHAMBRE / SALLE DE CLASSE / BUREAU

BRUISOC1	Indiquer la date de démarrage des mesures ? (JJ/MM/AAAA)	
BRUISOC2	Indiquer l'heure de démarrage des mesures ? (HH:MM)	
BRUISOC3	Préciser l'orientation de la façade concernée :	
BRUISOC4	Préciser la localisation de la source de bruit :	
BRUISOC5	Nom du fichier de mesures de bruit de fond (BDF):	
BRUISOC6	Nom du fichier de mesures de bruit ambiant intérieur (BAI):	
BRUISOC7	Nom du fichier de mesures de bruit ambiant extérieur (BAE):	

2- SEJOUR/SALON/SALLE A MANGER (NE PAS RENSEIGNER POUR BATIMENT D'ENSEIGNEMENT OU DE BUREAU)

BRUISOS1	Indiquer la date de démarrage des mesures ? (JJ/MM/AAAA)	
BRUISOS2	Indiquer l'heure de démarrage des mesures ? (HH:MM)	
BRUISOS3	Préciser l'orientation de la façade concernée :	
BRUISOS4	Préciser la localisation de la source de bruit :	
BRUISOS5	Nom du fichier de mesures de bruit de fond (BDF):	
BRUISOS6	Nom du fichier de mesures de bruit ambiant intérieur (BAI):	
BRUISOS7	Nom du fichier de mesures de bruit ambiant extérieur (BAE):	

MERCI D'AVOIR BIEN VOULU REpondre A CE QUESTIONNAIRE



Document confidentiel à l'usage exclusif
des utilisateurs de la méthode QSE



10- ANNEXE – FICHE DE MESURE A RENSEIGNER POUR BRUIT D'EQUIPEMENT (EXEMPLE : VMC)



METHODE QUALITE SANITAIRE ET ENERGETIQUE DES RENOVATIONS

FICHE DE MESURE « BRUIT DE LA VMC »

Date de création :	8 novembre 2024	Référence :	SC-QEI-2024-152
Date de mise à jour :	8 novembre 2024	Nom du fichier :	QSE-Q_Niveausonore_Bruit_VMC_V1
Document confidentiel à l'usage exclusif des utilisateurs de la méthode QSE			

IDENTIFICATION DU BATIMENT ET DE L'ENQUETE

CODE Quel est le numéro unique d'identification à 3 chiffres du bâtiment à usage d'habitation/d'enseignement/de bureau attribué automatiquement lors de la création du bâtiment dans le centre de ressources de la méthode QSE ? (exemple : ID153)

ID

PHASE Quelle est la phase d'enquête ? (cocher une seule case)

☐ AVANT travaux ☐ APRES travaux

☐ APRES travaux sans phase avant

PIECE Indiquer le numéro d'identification du logement/ de la salle de classe / l'espace de travail (cocher une seule case et indiquer « 1 » dans le cas d'une maison individuelle)

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3



Document confidentiel à l'usage exclusif
des utilisateurs de la méthode QSE



METHODE QSE QUESTIONNAIRE « BRUIT VMC »

P 2/3

1- CHAMBRE / SALLE DE CLASSE / BUREAU

BRUVMCCH Est-ce que la chambre/la salle de classe/ l'espace de bureau est équipé d'une bouche d'insufflation reliée au système VMC ? :
(cocher une seule case)

Oui ☐ 1 → BRUVMCCH1
Non ☐ 2 → BRUVMCCH2 pour habitation
2 → FIN pour enseignement et bureau

BRUVMCCH1 Indiquer la date de démarrage des mesures ?
(JJ/MM/AAAA)

BRUVMCCH2 Indiquer l'heure de démarrage des mesures ?
(HH:MM)

BRUVMCCH3 Indiquer le débit de fonctionnement du système VMC ? :
(cocher une seule case)

De base ☐
De pointe ☐

BRUVMCCH4 Nom du fichier de mesures de bruit de fond (BDF):

BRUVMCCH5 Nom du fichier de mesures de bruit ambiant intérieur (BAI):

2- SEJOUR/SALON/SALLE A MANGER (NE PAS RENSEIGNER POUR BATIMENT D'ENSEIGNEMENT OU DE BUREAU)

BRUVMCS Est-ce que le séjour/salon/salle à manger du logement est équipé d'une bouche d'insufflation reliée au système VMC ? :
(cocher une seule case)

Oui ☐ 1 → BRUVMCS1
Non ☐ 2 → BRUVMCS2

BRUVMCS1 Indiquer la date de démarrage des mesures ?
(JJ/MM/AAAA)

BRUVMCS2 Indiquer l'heure de démarrage des mesures ?
(HH:MM)

BRUVMCS3 Indiquer le débit de fonctionnement du système VMC ? :
(cocher une seule case)

De base ☐
De pointe ☐

BRUVMCS4 Nom du fichier de mesures de bruit de fond (BDF):

BRUVMCS5 Nom du fichier de mesures de bruit ambiant intérieur (BAI):



Document confidentiel à l'usage exclusif
des utilisateurs de la méthode QSE



METHODE QSE QUESTIONNAIRE « BRUIT VMC »

P 3/3

3- CUISINE FERMEE (NE PAS RENSEIGNER SI CUISINE OUVERTE ET POUR BATIMENT D'ENSEIGNEMENT OU DE BUREAU)

BRUVMCCU1 Est-ce que la cuisine fermée du logement est équipée d'une bouche d'insufflation reliée au système VMC ? :
(cocher une seule case)

Oui ☐ 1 → BRUVMCCU2
Non ☐ 2 → FIN

BRUVMCCU2 Indiquer la date de démarrage des mesures ?
(JJ/MM/AAAA)

BRUVMCCU3 Indiquer l'heure de démarrage des mesures ?
(HH:MM)

BRUVMCCU4 Indiquer le débit de fonctionnement du système VMC ? :
(cocher une seule case)

De base ☐
De pointe ☐

BRUVMCCU5 Nom du fichier de mesures de bruit de fond (BDF):

BRUVMCCU6 Nom du fichier de mesures de bruit ambiant intérieur (BAI):

MERCI D'AVOIR BIEN VUOLU REPONDRE A CE QUESTIONNAIRE



Document confidentiel à l'usage exclusif
des utilisateurs de la méthode QSE

