

UTILISATION DE SYSTÈMES DE MESURES À BAS COÛTS PAR LES COLLECTIVITÉS

Étude comparative de systèmes de mesures acoustiques à bas coûts

Geoffrey POT
Responsable de la thématique Bruit au Cerema Hauts-de-France

16/04/2024



CONTEXTE

- Aujourd'hui le constat de bruit de voisinage se fait majoritairement à l'oreille, par le maire ou un agent assermenté (police, gendarmerie). Cela entraîne de nombreux litiges.
- Les communes ont du mal à s'équiper avec des sonomètres de classe 1 (prix et difficulté d'utilisation).
- Les ARS pouvaient être sollicitées par les collectivités pour faire des mesures mais arrêtent progressivement ces missions.

PNSE 4 sorti le 7 mai 2021

Axe 15 : réduire l'exposition au bruit

3ème partie : améliorer la tranquillité sonore des citoyens

- les maires pourront constater et sanctionner plus facilement les bruits de voisinage, notamment par l'usage de sonomètres d'utilisation simplifiée, le droit pourra alors être adapté en tant que de besoin.

OBJECTIF DE LA DGS

Proposer une solution de mesure à moindre coût, fiable, et facile d'utilisation pour remplacer ou compléter le constat à l'oreille.

PHASE 1 – ÉTAT DE L'ART

Critères de choix du matériel : Pouvoir mesurer une émergence globale

- la mesure d'un niveau de bruit pondéré A,
- l'intégration temporelle des niveaux sonores sur l'appareil,
- l'enregistrement, stockage des mesures,
- la mesure de niveaux de bruit faibles dans des environnements apaisés,
- l'affichage des mesures en temps réel sur l'appareil,
- la calibration,
- le post-traitement sur logiciel,
- une utilisation simple et intuitive pour un agent non professionnel de l'acoustique.
- calibre associé, 94 dB à 1000 Hz
- budget total de 3000 €HT maximum
- si possible made in France/Europe

Il n'est pas paru pertinent d'exiger des mesures du spectre fréquentiel en bande d'octave ou de tiers d'octave.

Pas de nécessité de vérifier les exigences strictes de la norme NF S 31-010

PHASE 1 – ÉTAT DE L'ART

Sonomètres de classe 1 homologués → Trop chers

Sonomètres de classe 1 non homologués → Un peu compliqué d'utilisation mais OK

Sonomètre de classe 2 – décibel-mètres → Mesure instantanée, pas de stockage...

Sonomètre de classe 2 – enregistreurs → Pas d'intégration temporelle

Sonomètre de classe 2 – intégrateurs → Certains sont OK

Applications smartphone sans micro externe → pas fiables à 10 dB(A) près, études 2016-2020

Applications smartphone avec micro externe → si calibration possible, OK

Sur iOS et Android

Microphone externe de classe 1 + carte d'acquisition sur PC → complexe et cher

Calibreurs acoustiques de classe 1 et 2 → OK

Microphones externes pour smartphones de type DAYTON IMM-6 et MicW i436 → OK

Bague d'adaptateur de calibre au 1/4" → OK

Vaste choix de matériels sur le marché, aux caractéristiques variées

→ Sélection de quelques matériels

Rapport Cerema de décembre 2021 : Facilitation du constat du bruit de voisinage - État de l'art des matériels de mesures acoustiques à bas coûts

PHASE 2 ET 3 – TESTS DES MATÉRIELS ET PRÉCONISATIONS D'USAGE

Liste du matériel acheté et testé :

- 1 sonomètre de classe 1, PCE 430
- 1 sonomètre de classe 2, PCE 428
- 1 sonomètre de classe 2, Peaktech 8005
- 1 calibreur acoustique de classe 1, PCE SC09
- 1 calibreur acoustique de classe 2, Peaktech 8010
- 2 microphones pour smartphone, MicW i436
- 2 microphones pour smartphone, Dayton Audio IMM-6
- 1 adaptateur ¼" pour calibreur acoustique, PCE
- les applications Android testées sur un Samsung Galaxy A12 : NoiseCapture de l'Université Gustave Eiffel et OpeNoise de Arpa Piemonte
- les applications iOS testées sur un iPad de 7ème génération: SPL Graph de Studio Six Digital, Niosh et NoiSee de EA Lab

Tous les matériels sont testés en comparaison d'un sonomètre de classe 1 du Cerema, homologué et à jour de sa vérification périodique, associé à un calibreur de classe 1.

PHASE 2 ET 3 – TESTS DES MATÉRIELS ET PRÉCONISATIONS D'USAGE

Tests sur les calibreurs :

Mesures spectrales des différents signaux de calibrations sur le sonomètre de référence

→ Pas de différences rédhibitoires ($< 0,5 \text{ dB(A)}$)



Classe 1 du Cerema



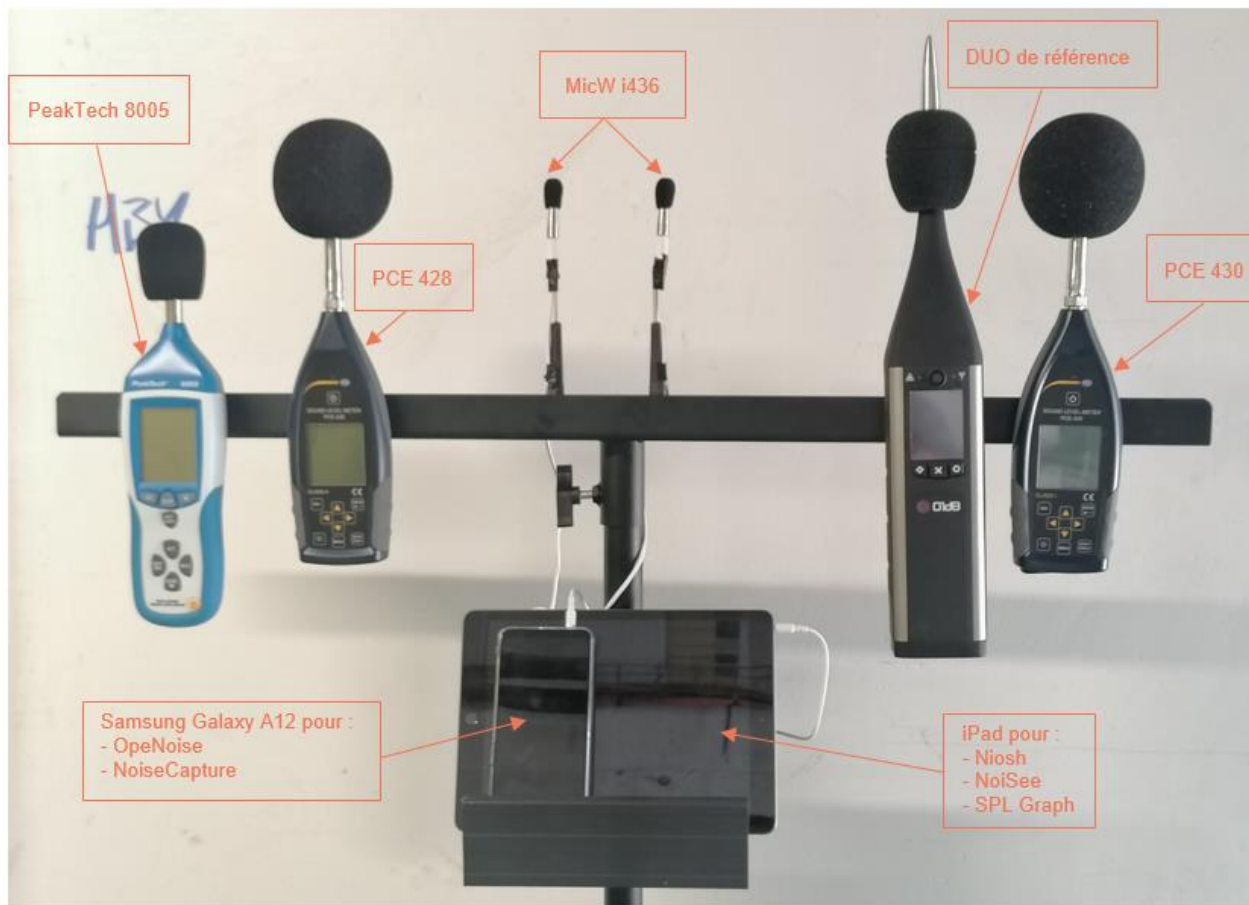
Classe 2 Peaktech



Classe 2 PCE

PHASE 2 ET 3 – TESTS DES MATÉRIELS ET PRÉCONISATIONS D'USAGE

Tests sur les systèmes :



PHASE 2 ET 3 – TESTS DES MATÉRIELS ET PRÉCONISATIONS D'USAGE

Tests sur les systèmes :

- Bruit rose d'intensité élevée → Résultats cohérents à moins de 1 dB(A)
- Bruit de fond de 30 dB(A) → Surestimation de la plupart des systèmes de 2 à 6 dB(A)
- Bruit de type bricolage, perçage d'un mur et d'un sol
- Bruit de type garage automobile, bruit moteur
→ Bruits particuliers élevés donc mesures plutôt correctes mais émergences sous-estimées du fait du bruit de fond surestimé.
- Bruit de type ventilation de climatisation en extérieur → résultats corrects car bruit de fond extérieur de l'ordre de 45 dB(A).
- Bruit impulsionnel type ball-trap → Niveaux moyens et L_{Amax} trop dispersés.

PHASE 2 ET 3 – TESTS DES MATÉRIELS ET PRÉCONISATIONS D'USAGE

Tests sur les systèmes :

- Tests des deux microphones externes d'applications smartphones → le MicW i436 est de meilleure qualité que le DAYTON IMM-6 et permet une calibration plus facile.
- Tests des différentes applications pour un bruit rose, sans microphone externe, avec un microphone externe non calibré, et avec un microphone externe calibré.
→ l'impact du calibrage sur les applications est très important (parfois plus de 20 dB(A) d'écart), à refaire à chaque allumage de l'application.
- Tests sur l'impact de l'opérateur sur la mesure. Mesure d'un bruit de fond avec des bruit de pas, des chuchotements... → plusieurs dB(A) d'écart.
- Tests complémentaires sur du bruit routier → Résultats cohérents à moins de 1 dB(A).

CONCLUSION

Synthèse métrologique :

Les sonomètres PCE classe 1 et 2 sont quasiment équivalents et plutôt performants, à l'inverse du sonomètre de classe 2 Peaktech.

Les applications avec microphones externes renvoient des résultats cohérents pour des niveaux de bruit globalement stables et supérieurs à 35 dB(A).

	Écart absolu à la référence en dB(A)		
	Bruit de fond	Bruit ambiant	Bruit impulsionnel
PCE 430	0,5	0,5	1,3
PCE 428	0,4	0,5	0,8
Peaktech 8005	6,2	1,9	6,1
NoiseCapture	3,8	0,2	0,1
SPL Graph	2,7	0,4	8,6
OpeNoise	4,5	0,3	7,7
Niosh	2,6	0,2	2,2
NoiSee	2,9	0,2	0,4

PHASE 2 ET 3 – TESTS DES MATÉRIELS ET PRÉCONISATIONS D'USAGE

En résumé sur les préconisations d'usage :

- calibration à réaliser avant chaque mesure, notamment pour les applications
- le post-traitement sur logiciel est rarement immédiat, voire trompeur
- besoin de refaire des moyennes énergétiques dans Excel pour calculer une émergence
- applications trompeuses sur les possibilités d'exports de données
- systèmes limités dans la mesure des faibles niveaux sonores < 35 dB(A)

Rapport Cerema d'octobre 2022 :

Facilitation du constat du bruit de voisinage - Comparaison des matériels et préconisations d'usages

CONCLUSION

Synthèse fonctionnelle :

Solutions relativement faciles à prendre en main et à utiliser, moyennant la lecture de la notice ou un rapide tutoriel.

En revanche difficulté d'obtenir une valeur d'émergence car pas de possibilité de post-traitement pertinent et efficace.

Pour alimenter un PV de mesure sérieux, il est nécessaire de pouvoir afficher une courbe d'évolution temporelle par exemple.

CONCLUSION

	PCE 430	PCE 428	PeakTech 8005	Niosh	NoiSee	SPL Graph	Noise-Capture	OpeNoise
Pondération A	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Intégration temporelle sur l'appareil	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Enregistrement des mesures	✓	✓	✓	Pas les données brutes		✓	✓	✓
Affichage en temps réel	✓	✓	Pas d'évolution temporelle	Pas d'évolution temporelle	✓	✓	Pas d'évolution temporelle	✓
Calibration	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Post-traitement	Sur logiciel tableur car logiciel dédié non pertinent			✗	✗	Sur logiciel tableur, pas de logiciel dédié		
Utilisation simple et intuitive	≈	≈	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Mesure des niveaux > à 35 dB(A)	✓	✓	≈ Limite basse à 35 dB(A)					
Mesures des niveaux < à 35 dB(A)	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Mesures des bruits impulsionnels	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Option enregistrement spectral	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓
Option enregistrement audio	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗

PERSPECTIVES

Développement d'un petit logiciel de post traitement à partir de données brutes, à diffuser.

Adaptation de quelques applications pour avoir une meilleure interface d'utilisation, mais toujours limitation du bruit de fond.

Application tablette, avec microphone externe de classe 1.
Système garanti de classe 1.
Prix avoisinant les 3000 €HT.
Atomic-1 de Alliantech – Décibel d'Or 2024



PERSPECTIVES

Groupe de travail « Bruit de voisinage » créé en Septembre 2023 au Conseil National du Bruit :

ministères (DGS, DGPR), bureaux d'études, experts judiciaires, association de riverains, élus...

Rédaction d'une fiche à destination des maires sur les matériels à bas coûts et leur utilisation.

MERCI

Geoffrey Pot
Responsable de la thématique Bruit
Cerema Hauts-de-France

06 67 76 33 77
geoffrey.pot@cerema.fr