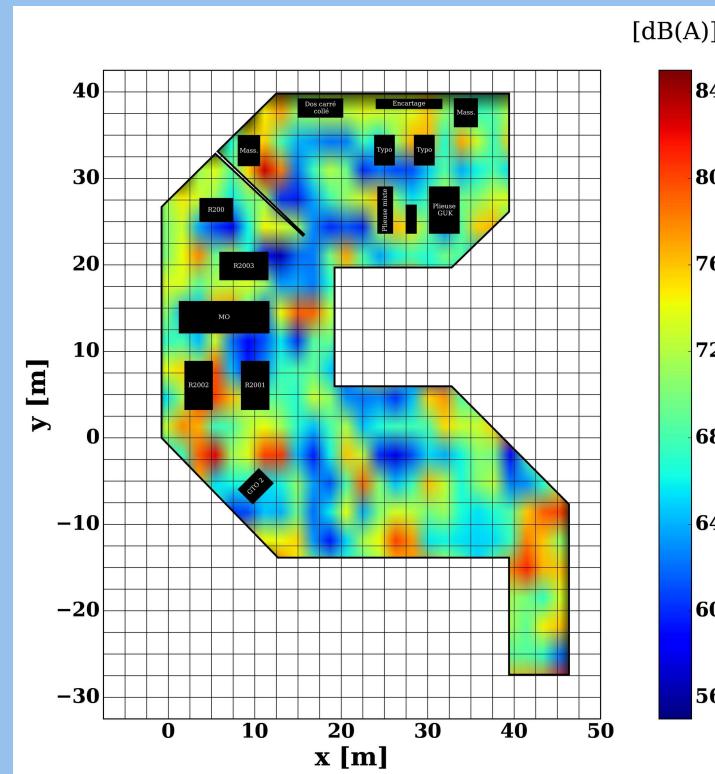


Atelier « Cartographie des niveaux sonores dans un espace fermé »

Mise en pratique avec l'application NoiseCapture



Auteurs :

Gwenaël Guillaume (UMRAE / Cerema)
Petit Gwendall (Lab-STICC CNRS)

umr
ae

Cerema

Lab-STICC



Ce document est mis à disposition selon les termes de la
Licence Creative Commons Attribution - Partage dans les Mêmes
Conditions 4.0 International



Objectif de l'expérience

Réaliser une carte de bruit afin de visualiser concrètement les niveaux sonores dans l'espace.

Identifier les zones bruyantes permet ensuite de mettre en place des actions pour les réduire :

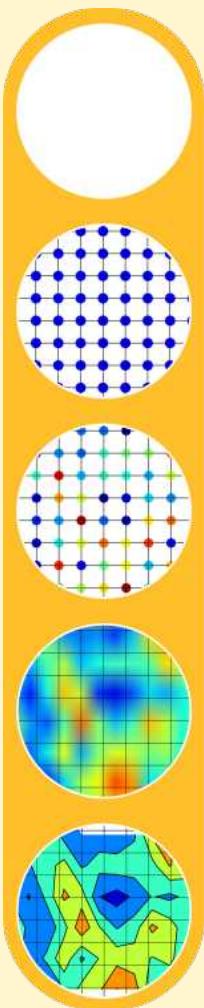
- faire en sorte de limiter les émissions sonores
- réaménager l'espace pour mieux « absorber » le son
- ...





La méthode

Mode opératoire en 5 étapes

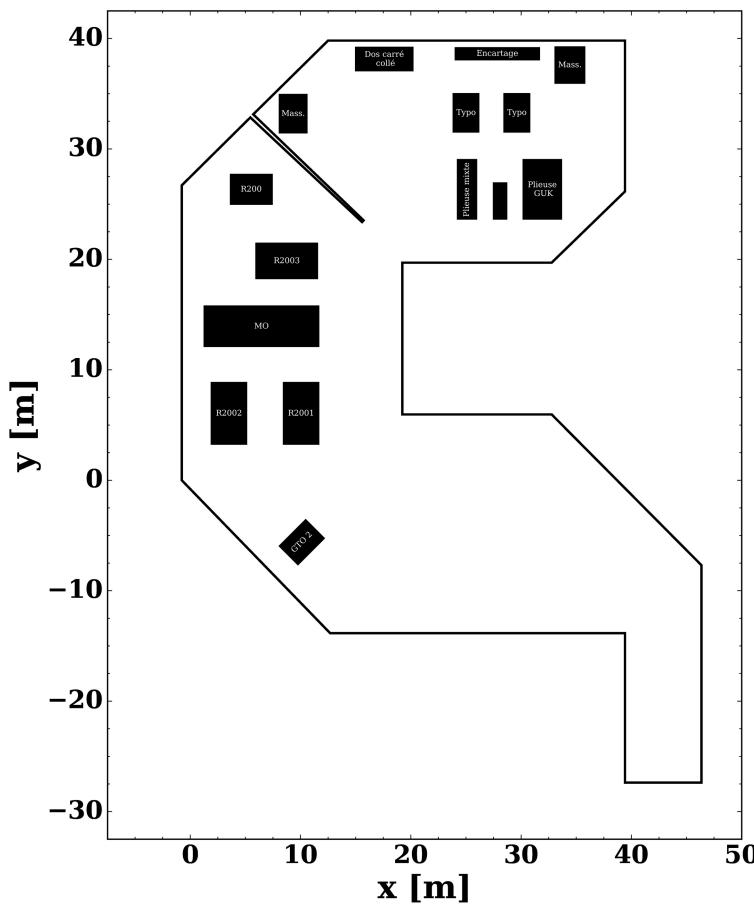


1. Zone d'étude
2. Quadrillage régulier de l'espace
3. Mesure du niveau sonore en chaque point
4. Interpolation des niveaux sonores
5. Classification pour avoir des "iso-surfaces"

1. Zone d'étude

Objectif : Identifier la zone à cartographier

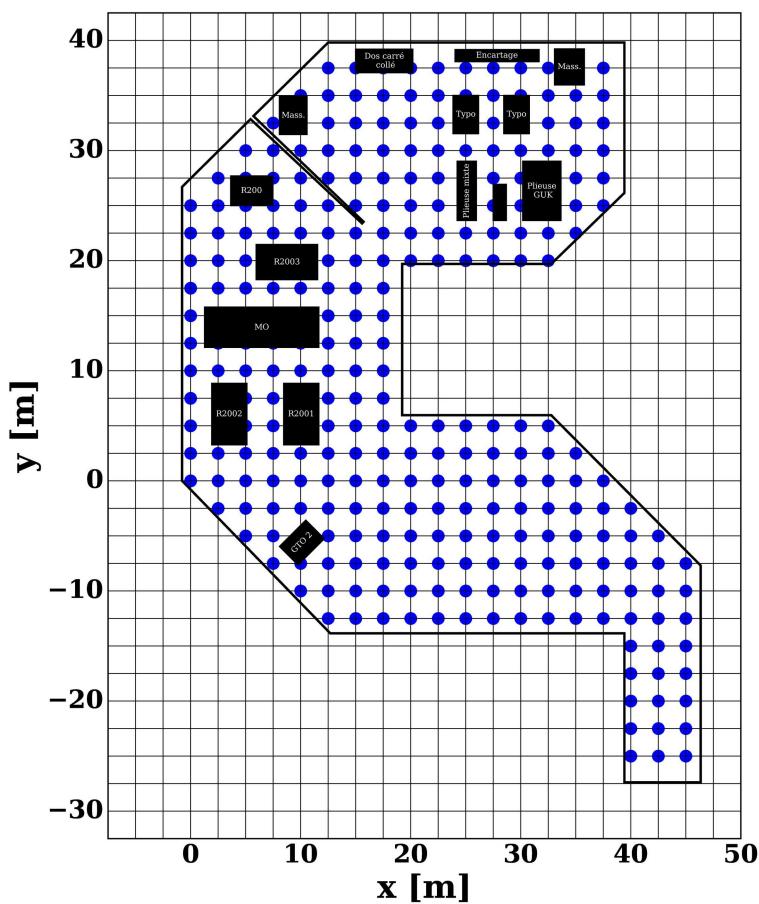
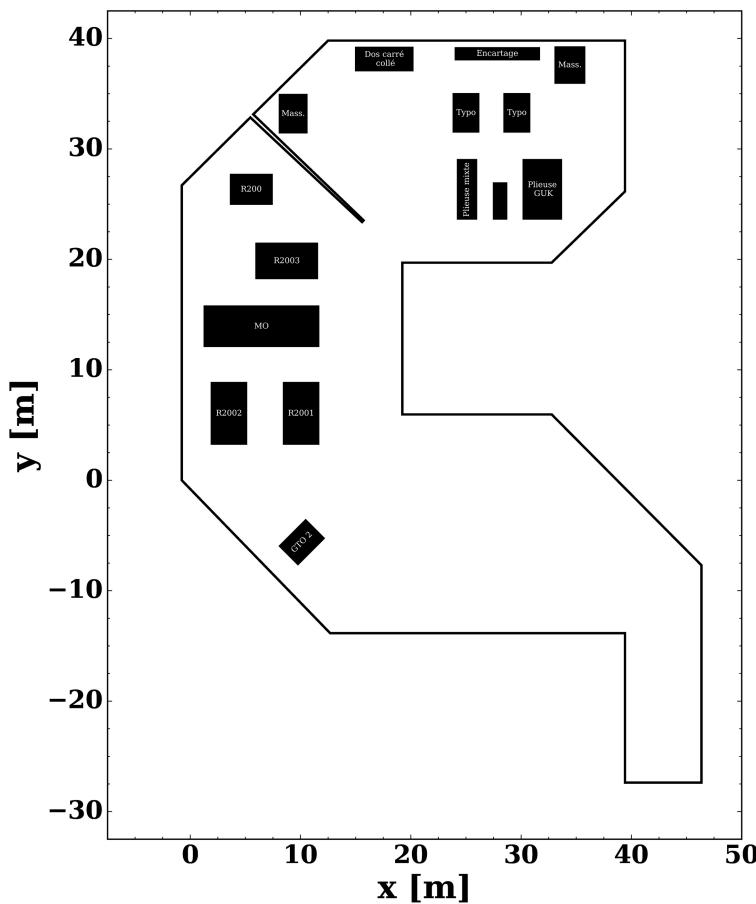
- Un espace clos (une salle de cours, de TP, un atelier, ...)
- Où la problématique de nuisance sonore est présente



2. Quadrillage régulier de l'espace

Objectif : Définir un canevas de point qui servira de base pour réaliser les mesures

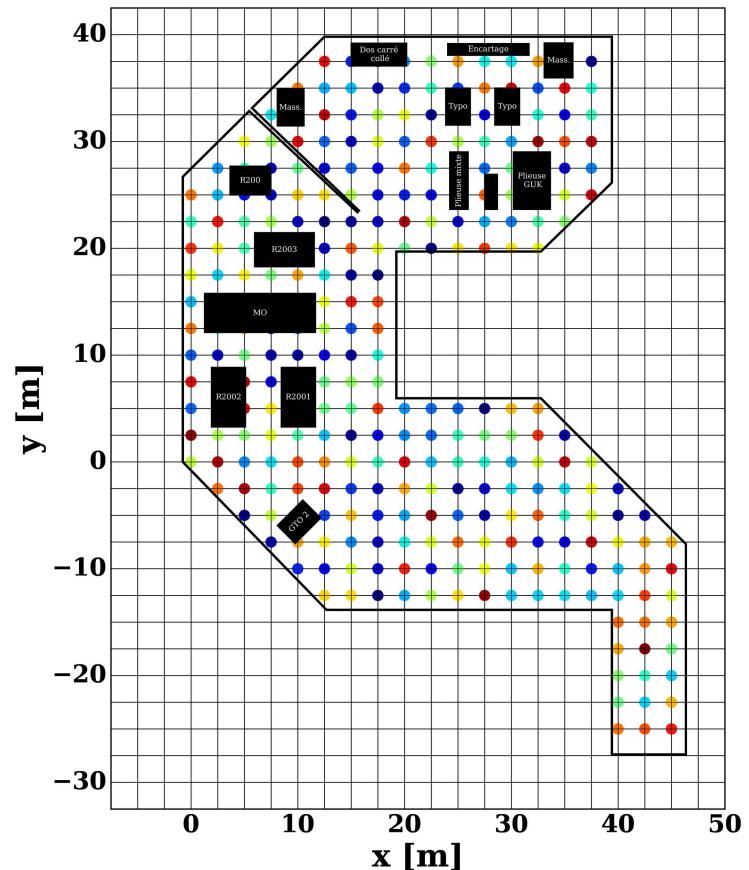
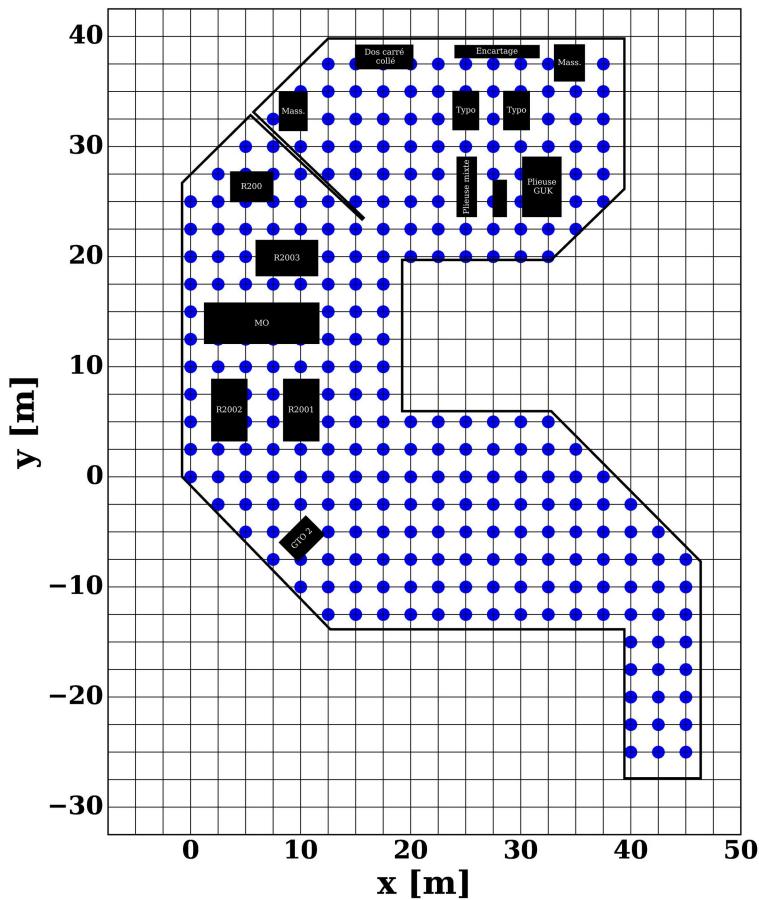
- quadrillage régulier (carré) et orthonormé
- plus le quadrillage est dense, plus il y aura de point de mesure et plus les résultats de l'expérience seront réalistes
- minimum 2m entre chaque points. Idéalement 1m



3. Mesure du niveau sonore

Objectif : Mesurer les niveaux sonores sur l'ensemble de la zone d'étude

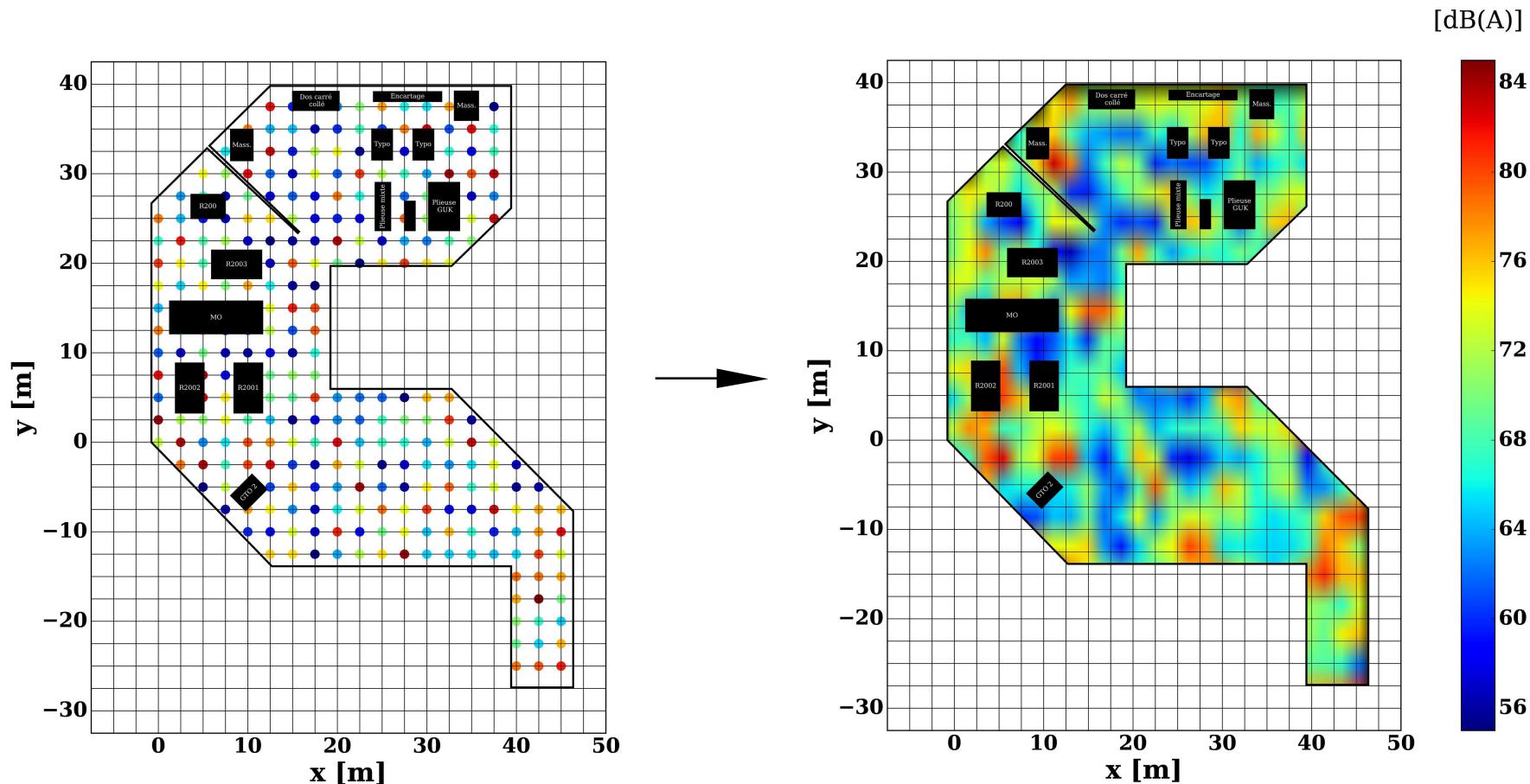
- Une mesure par point du canevas
- Toutes les mesures sont faites dans les mêmes conditions de bruit (ex : *machines de l'atelier en marche tout au long de la campagne de mesure*)
- On obtient une représentation ponctuelle (discontinue) des niveaux sonores



4. Interpolation des niveaux sonores

Objectif : Représenter les niveaux sonores dans toute la salle

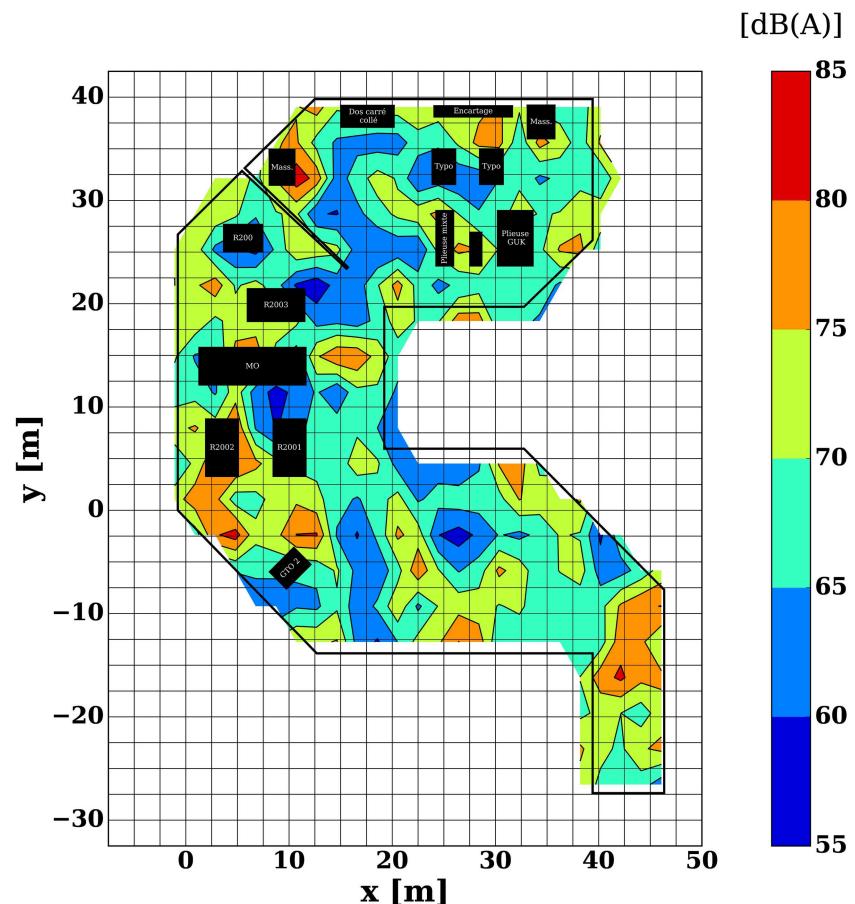
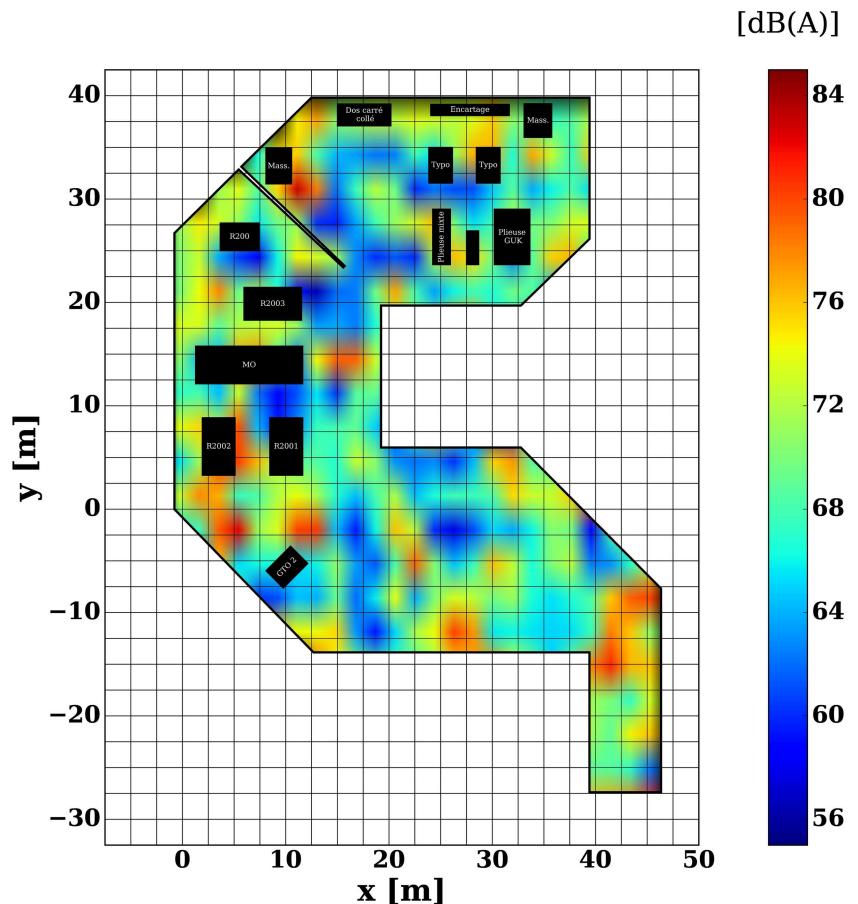
- Sur la base des points de « référence » (où on connaît la valeur en dB)
- Estimation des niveaux sonores entre les points
- On obtient une représentation continue des niveaux sonores



5. Classification des niveaux sonores

Objectif : Obtenir des zones de niveaux sonores équivalents

- Séparation des valeurs continues en classes de niveaux sonores → discrétisation
- Production de surfaces équivalentes (comme pour les courbes de niveaux) : en tout point d'une surface, le niveau sonore est équivalent

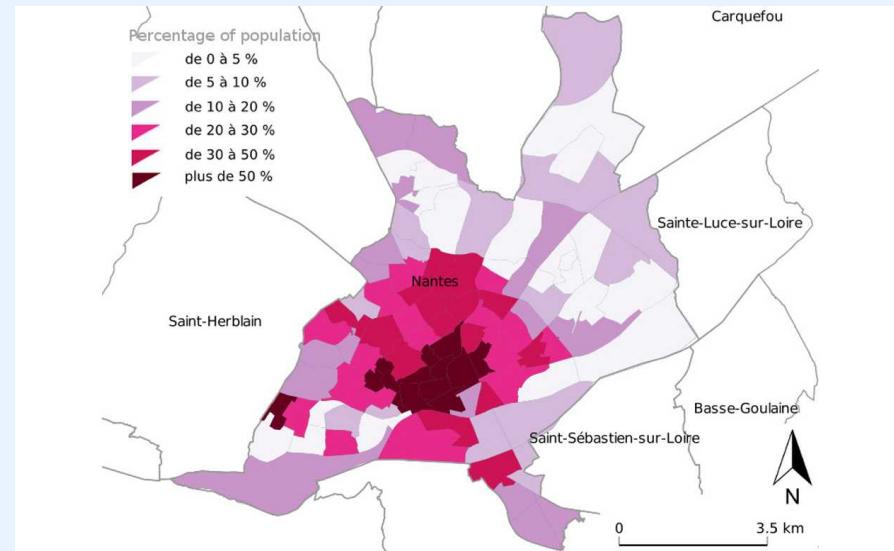
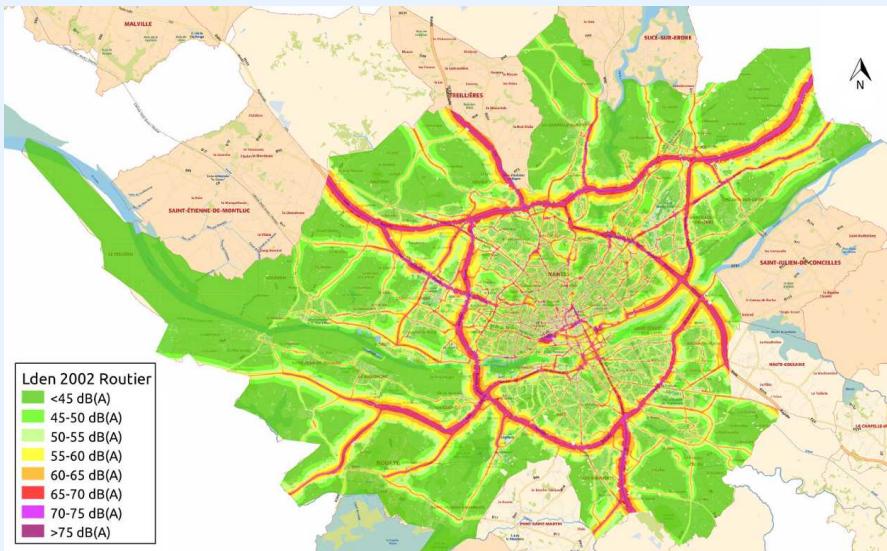




Et en pratique ?

Produire une carte de bruit

- Outils de prévision basés sur des **méthodes de calcul simplifiées**
- Restreints **aux sources sonores de transport**
- **Données** (trafic routier, végétation, etc.) **incomplètes ou imprécises, voire inexistantes**



Et par la mesure ?



Mesurer les niveaux sonores

- ▶ Mesures de référence : microphone ou sonomètre
fiabilité/précision
coûts humain et matériel



- ▶ Réseaux de capteurs à bas-coût
densité de capteurs, coût réduit
imprécision/incertitudes



- ▶ Mesures participatives : smartphones
densité de capteurs, GPS, coût réduit
imprécision/incertitudes



Mesure participative



L'application NoiseCapture

- Mesure individuelle du bruit, géolocalisée et réalisée par des volontaires
- Partage des mesure avec la communauté



- Disponible sur



- Développée par des chercheurs du



et de



IFSTTAR

- Voir la page officielle : <http://noise-planet.org/noisecapture.html>



Bon à savoir

- Application gratuite
- Application anonyme :
 - Pas de création de compte
 - Pas d'informations personnelles
 - Pas d'enregistrement des sons → impossible de reconstruire des discussions à partir des mesures
- Application open-source → possibilité de la modifier et réutiliser
- Fait par la recherche (*voir <http://noise-planet.org/members.html>*)

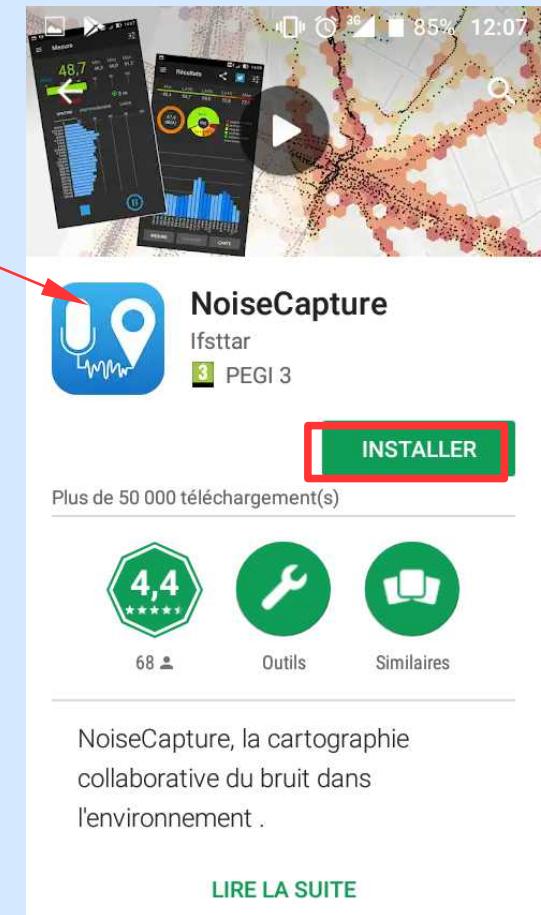
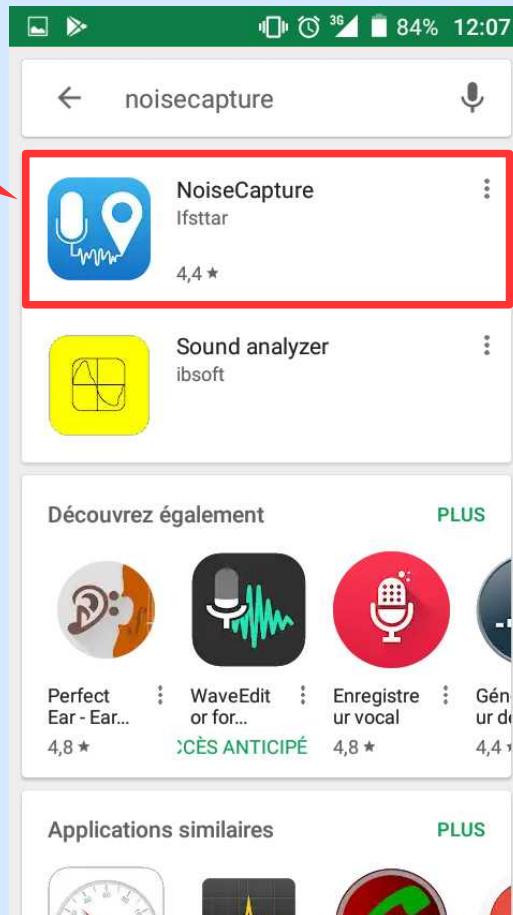
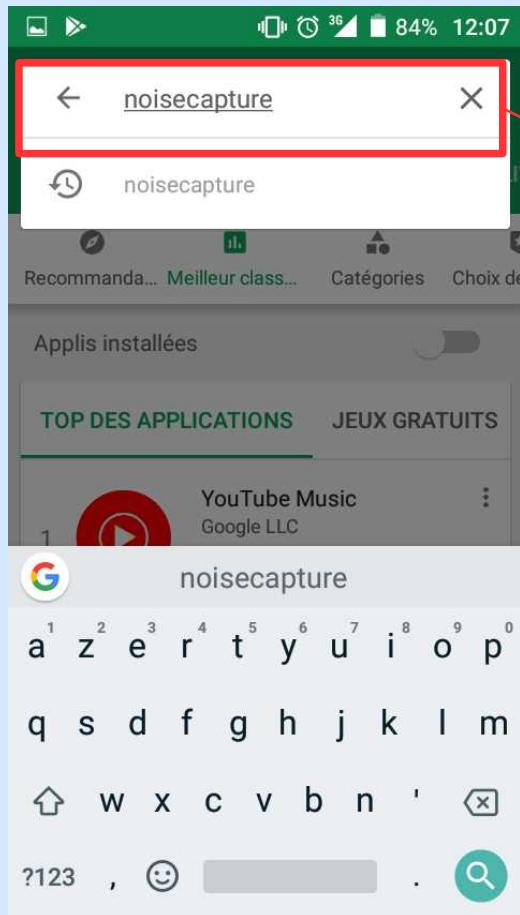
Prérequis

- Smartphone Android
- Disposer d'un GPS
- Disposer d'un accès internet (Wifi/3G/4G/...) pour transmettre les mesures à la communauté



NoiseCapture - Installation

- Aller sur le Google Play store
- Chercher « NoiseCapture »



NoiseCapture - Interface

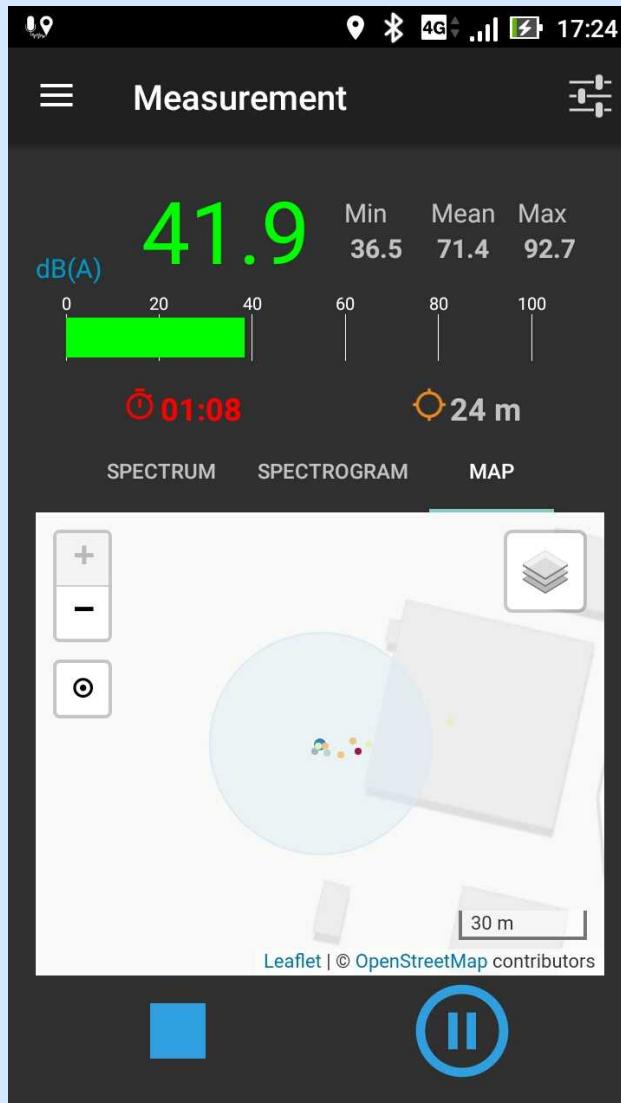
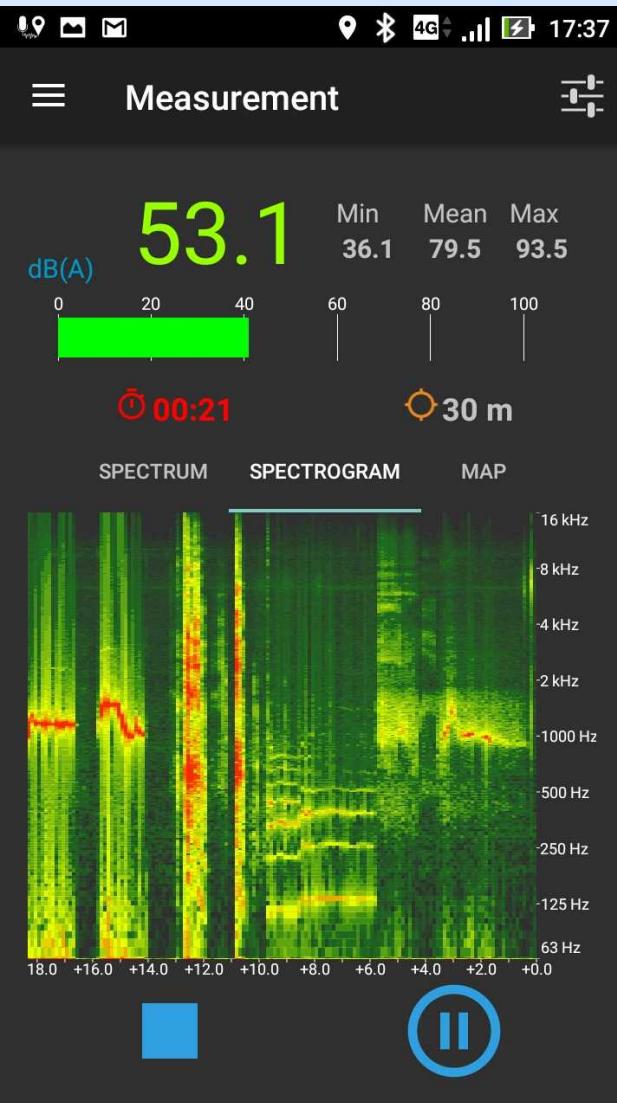
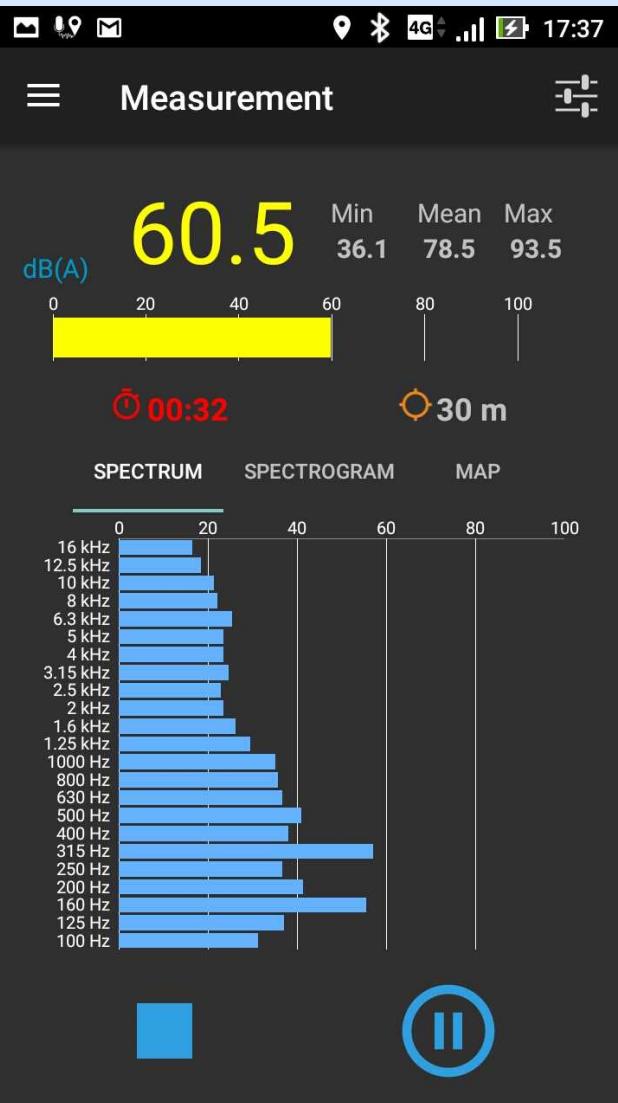


Mesure en mode ...

... spectre sonore

... spectrogramme

... carte



NoiseCapture - Interface



Description de la mesure

Bluetooth 4G 17:26

Description

Tap here to set a description

NoiseCapture Party code

Unpleasant Pleasant

Measurement conditions

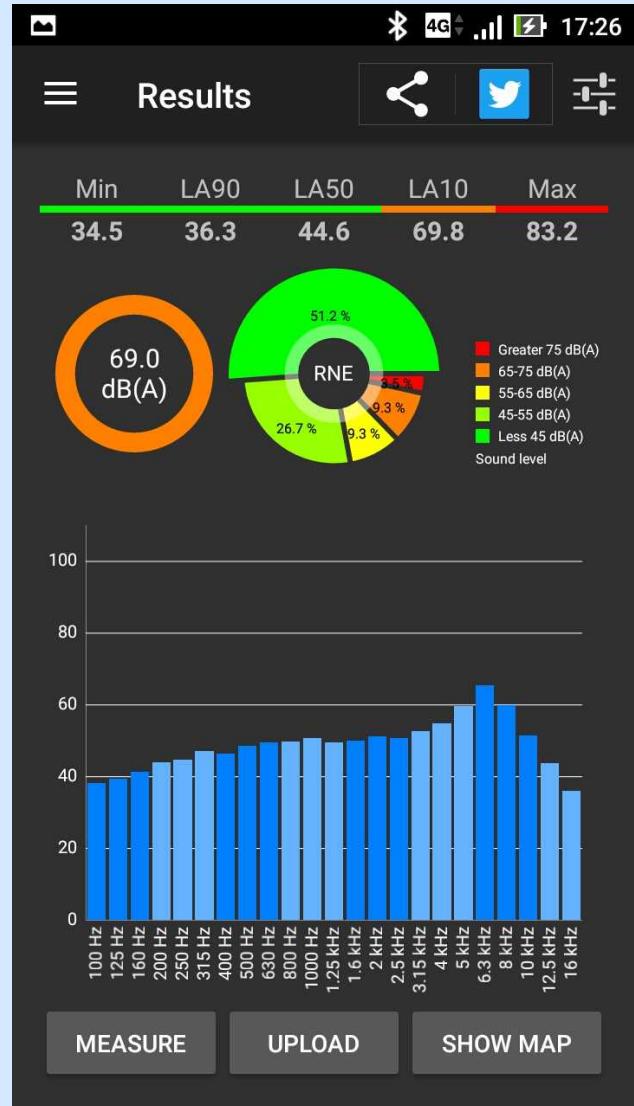
TEST INDOOR RAIN WIND

Predominant sources

VOICE	ROAD	WATER	WORKS
CHILDREN	RAIL	ANIMALS	ALARMS
FOOTSTEPS	AIR T.	VEGETATION	INDUSTRIAL
MUSIC	MARINE		

DELETE VALID

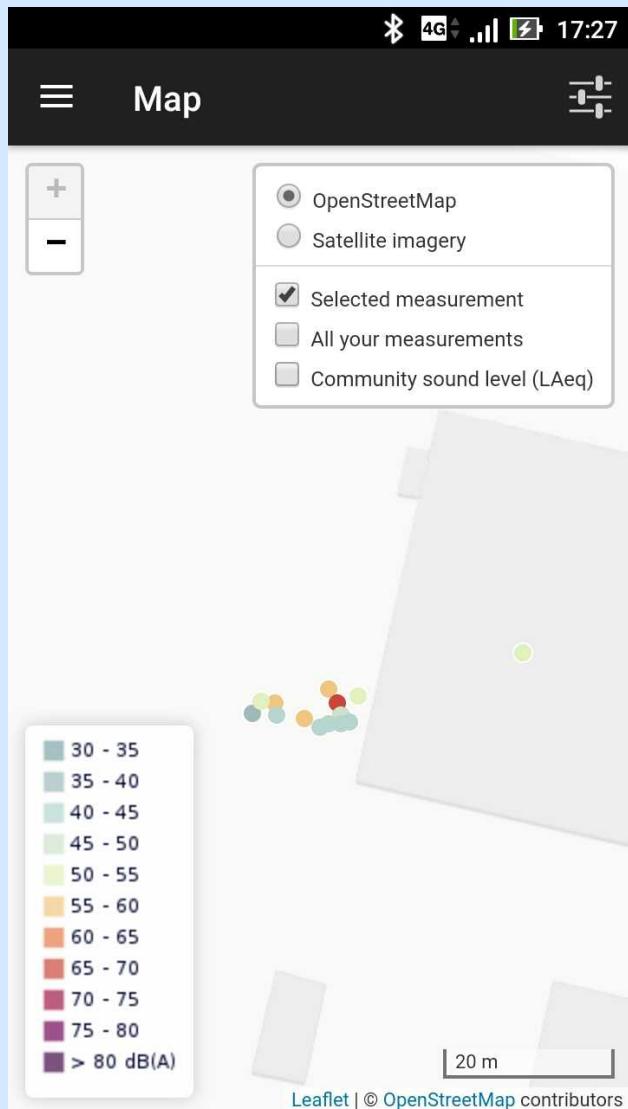
Résultats



NoiseCapture - Interface



Carte de la mesure



Carte de toutes les mesures

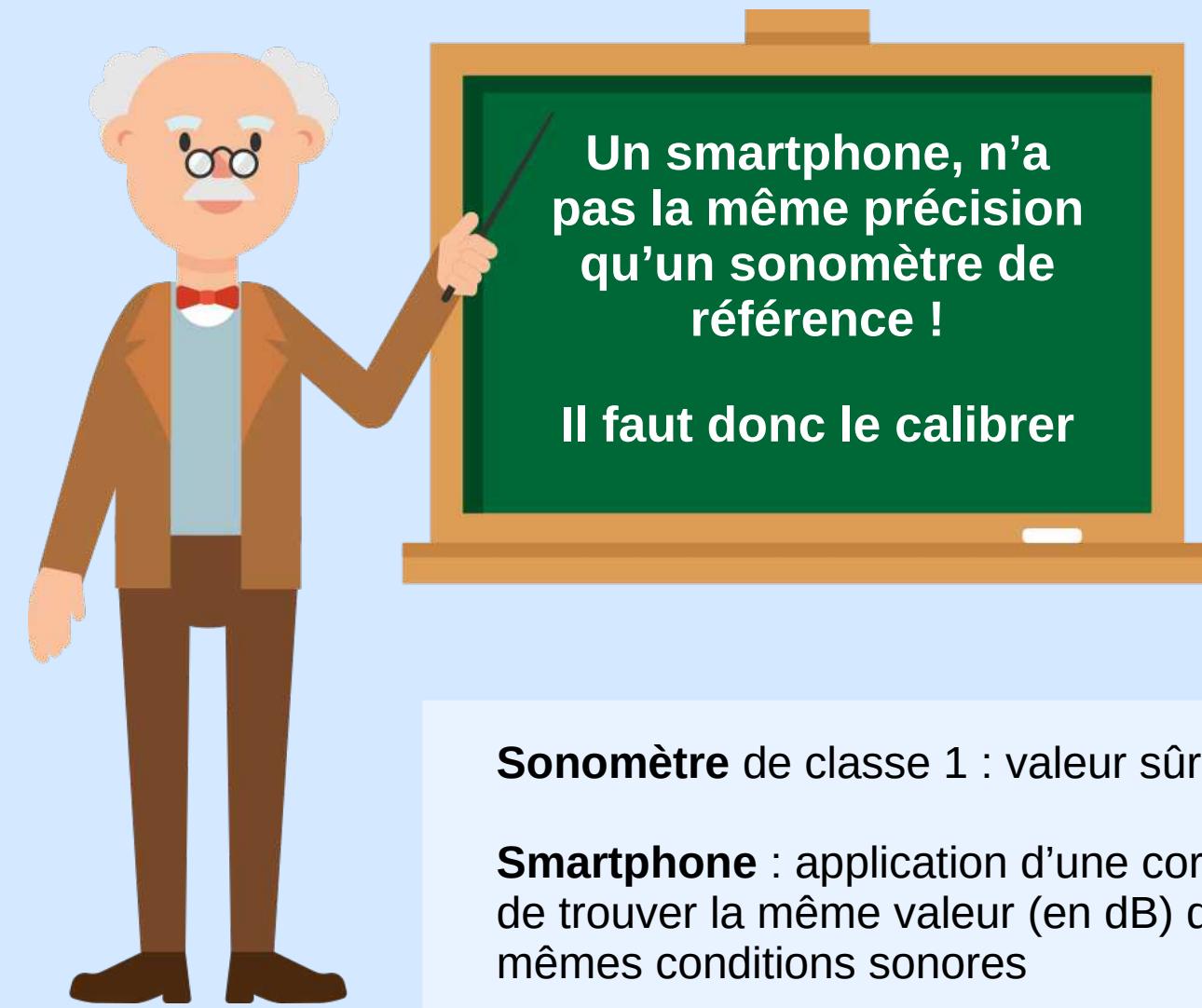


Historique des mesures

History

69.0 dB(A) 86 s - Fri, 16 Nov 2018 17:23 CET	
43.3 dB(A) 3 s - Wed, 14 Nov 2018 13:32 CET	
57.1 dB(A) 80 s - Sun, 21 Oct 2018 14:12 CEST	
63.1 dB(A) 272 s - Sun, 21 Oct 2018 12:43 CEST	
64.3 dB(A) 71 s - Thu, 18 Oct 2018 13:15 CEST	
68.5 dB(A) 68 s - Thu, 18 Oct 2018 13:13 CEST	
59.1 dB(A) 28 s - Thu, 18 Oct 2018 13:12 CEST	
72.4 dB(A) 10 s - Sat, 13 Oct 2018 17:37 CEST	
72.7 dB(A) 37 s - Sat, 13 Oct 2018 16:42 CEST	
76.8 dB(A) 15 s - Sat, 13 Oct 2018 16:35 CEST	
75.8 dB(A) 22 s - Sat, 13 Oct 2018 16:34 CEST	

NoiseCapture - Calibrage



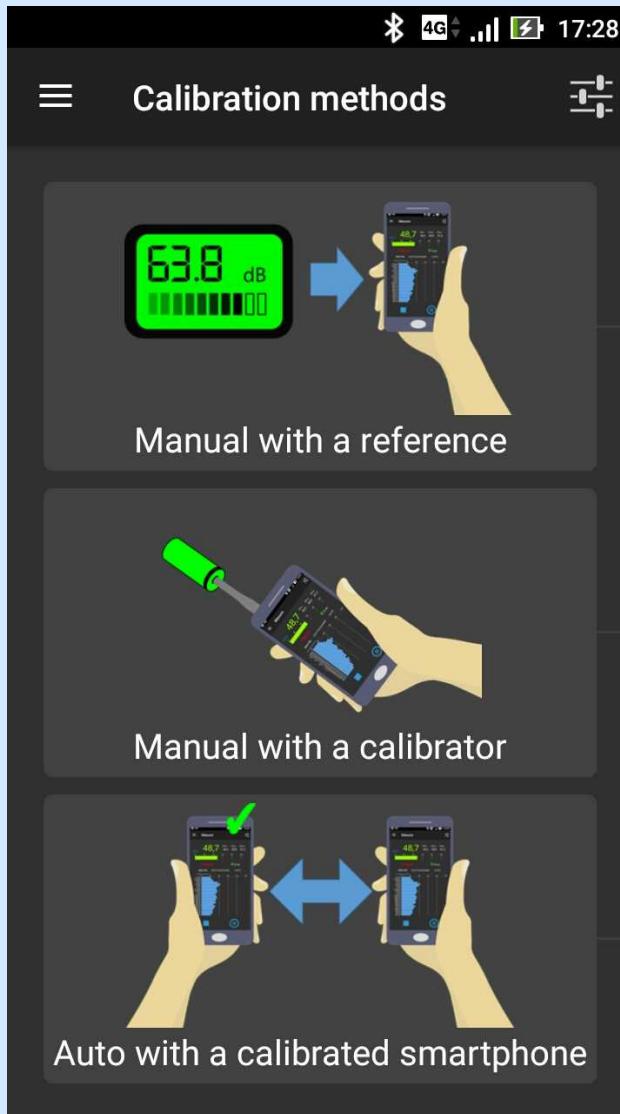
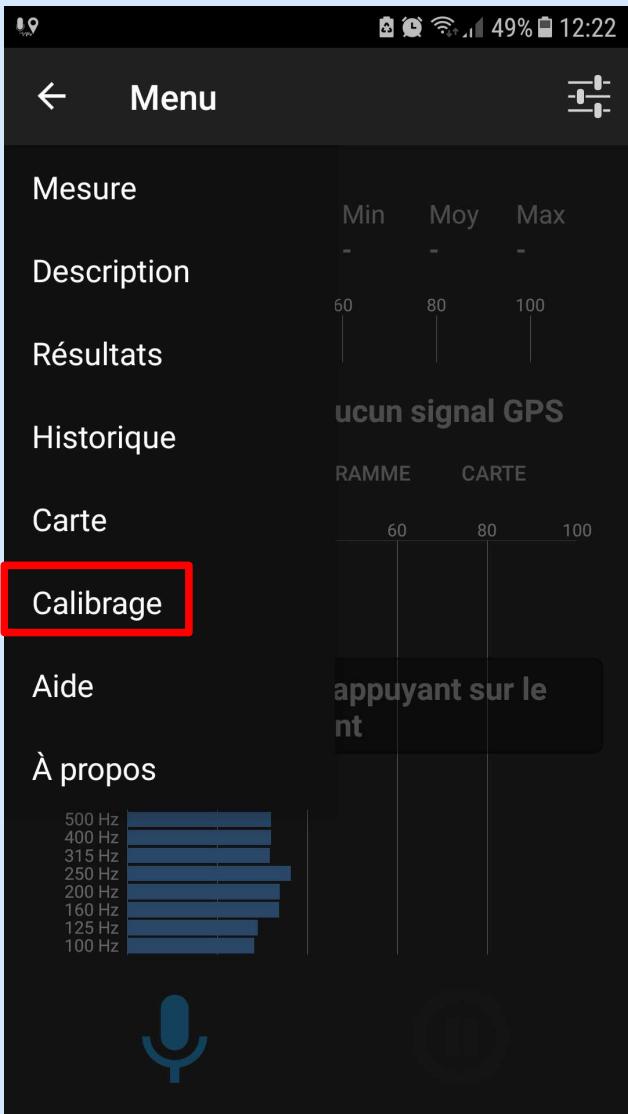
Sonomètre de classe 1 : valeur sûre (de confiance)

Smartphone : application d'une correction pour faire en sorte de trouver la même valeur (en dB) que le sonomètre dans les mêmes conditions sonores

NoiseCapture - Calibrage



→ La procédure de calibrage est décrite ici : http://noise-planet.org/noisecapture_calibration.html



Calibrage manuel à partir d'un appareil de référence

Calibrage manuel à partir d'un calibreur

Calibrage automatique à partir d'un smartphone calibré

NoiseCapture - Calibrage



Définir les paramètres

Durée du compte-à-rebours

Définir 4s

49% 12:22

Calibrage

Type de calibrage Global

Test du gain

En attente du début du calibrage...

Attention

La procédure de calibrage nécessite l'utilisation d'un dispositif de référence calibré tel qu'un sonomètre ou un smartphone calibré. Pour plus d'informations, reportez-vous à [la page d'aide](#) de la demande

OUI, JE COMPRENDS

Valeur de référence :
dB

DÉMARRER APPLIQUER RÉINITIALISER

49% 12:22

Paramètres

Mode Pause
Effacement des derniers Leq durant une pause

Calibrage

Gain du signal
Fixe le gain du signal après calibrage (en dB)

Durée du compte-à-rebours
Durée du compte-à-rebours avant le calibrage (en secondes)

Durée du calibrage
Durée du calibrage en secondes

Sortie Audio
Choix de la sortie Audio pour le test de linéarité

Carte

Nombre de mesures affichées
Nombre maximal de mesures affichées sur une carte (0 pour toutes les mesures)

49% 12:23

Paramètres

Mode Pause
Effacement des derniers Leq durant une pause

Calibrage

Gain du signal

Durée du compte-à-rebours

Durée du compte-à-rebours avant le calibrage (en secondes)
4

ANNULER OK

Sortie Audio
Choix de la sortie Audio pour le test de linéarité

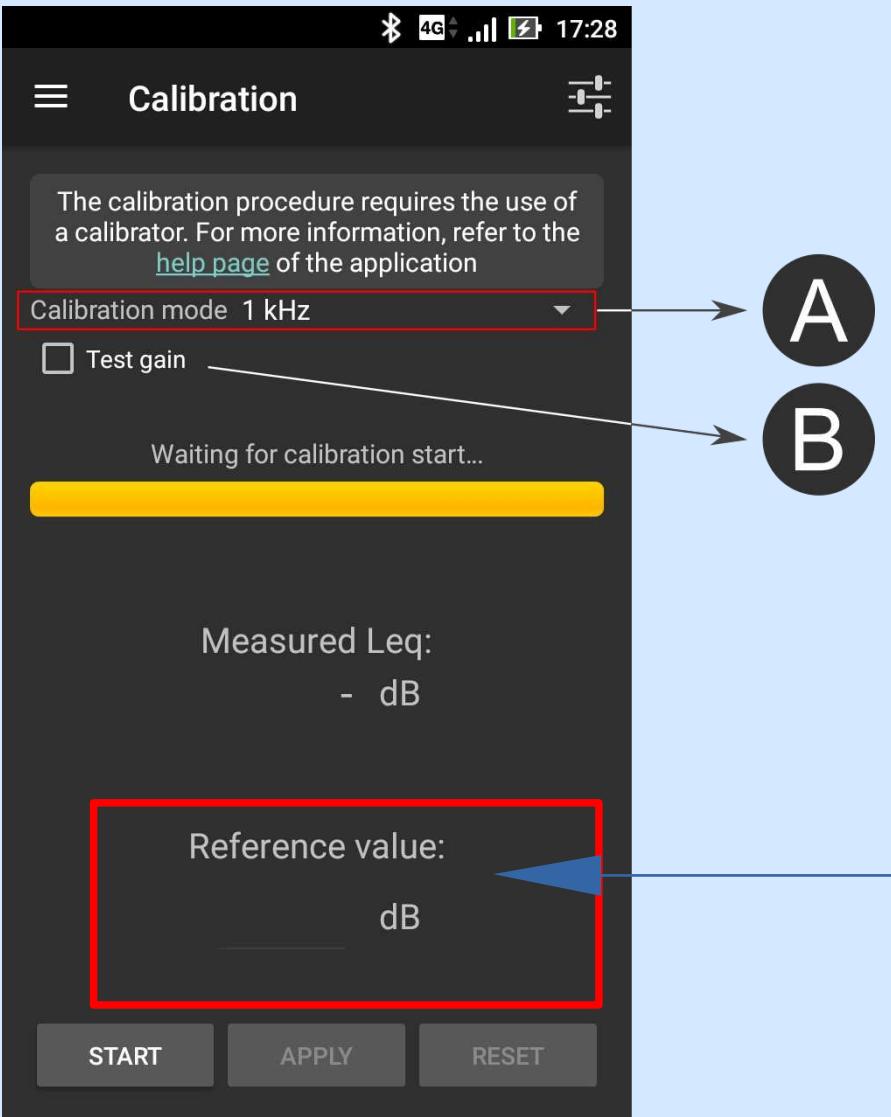
Carte

Nombre de mesures affichées
Nombre maximal de mesures affichées sur une carte (0 pour toutes les mesures)

NoiseCapture - Calibrage



Calibrage manuel (1) ou (2)



1/ Dans les options de calibrage proposées, choisissez la fréquence sur laquelle vous souhaitez réaliser le calibrage ("A" dans l'illustration). Si vous calibrez à partir d'un appareil de référence (sonomètre par exemple), vous pouvez également choisir 'Global' dans la liste, afin d'effectuer un calibrage sur l'ensemble du spectre de mesure. Dans ce dernier cas, pensez à configurer l'appareil de référence pour qu'il réalise une mesure sur la même bande de fréquence que votre smartphone.

2/ Appuyer sur le bouton **DÉMARRER**
- un compte-à-rebours vous permet de vous préparer si nécessaire;
- une mesure est réalisée automatiquement sur une certaine durée. Pour une meilleure précision, cette durée doit si possible être la même entre l'appareil de référence et le smartphone;

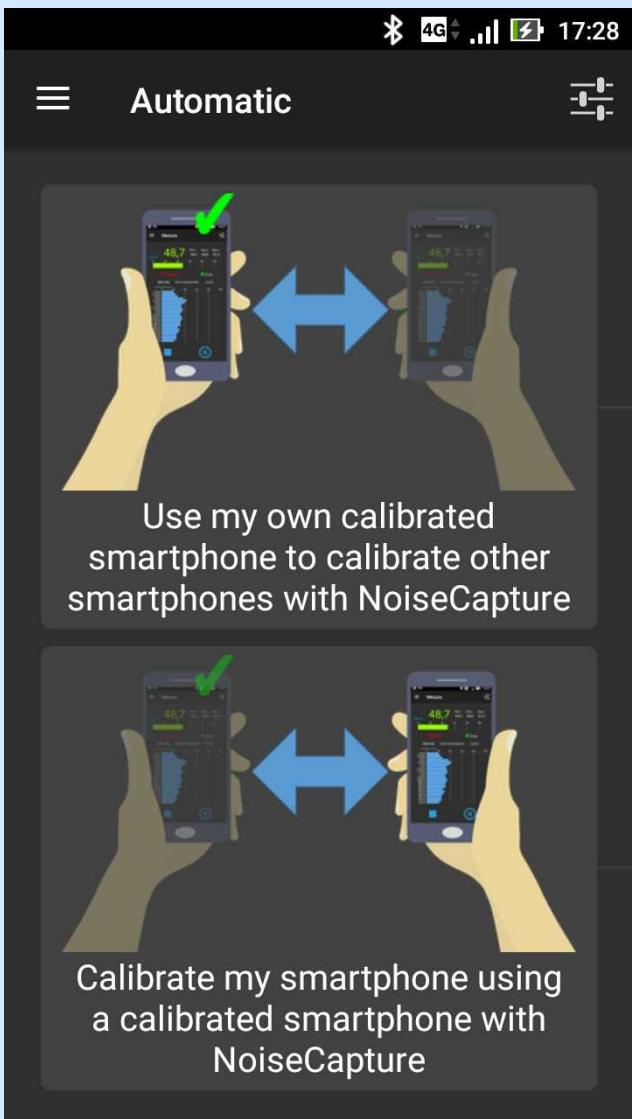
3/ Une fois la mesure terminée, entrez la **Valeur de référence** mesurée par l'appareil de référence, puis appuyez sur le bouton **APPLIQUER**;

4/ Si vous ne souhaitez pas appliquer la correction obtenue, appuyez sur le bouton **RÉINITIALISER**.

NoiseCapture - Calibrage



Calibrage automatique (3)



Dans cette méthode, un smartphone déjà calibré avec NoiseCapture, peut à son tour calibrer un ou plusieurs smartphones. Du côté des microphones à calibrer, la procédure est entièrement automatique. L'ensemble est contrôlé par le smartphone de référence.

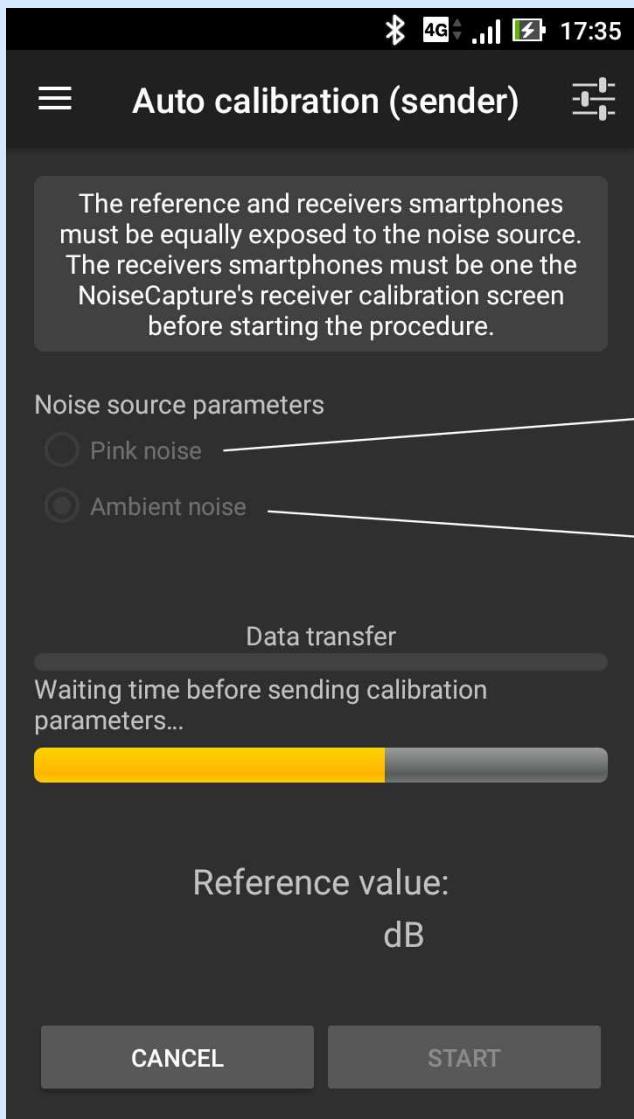
→ Le smartphone de référence doit être en mode "émetteur".

→ Les smartphones à calibrer doivent être en mode "récepteur".

NoiseCapture - Calibrage



Calibrage automatique (3)



- 1
- 2

Sur le **smartphone de référence** :

→ Choisissez la source sonore de référence :

(1) "**Bruit rose**" : dans ce cas, le smartphone génère un signal de référence. Il est nécessaire d'utiliser une source sonore connectée en sans fil avec le smartphone de référence, la source étant à égale distance de tous les smartphones;

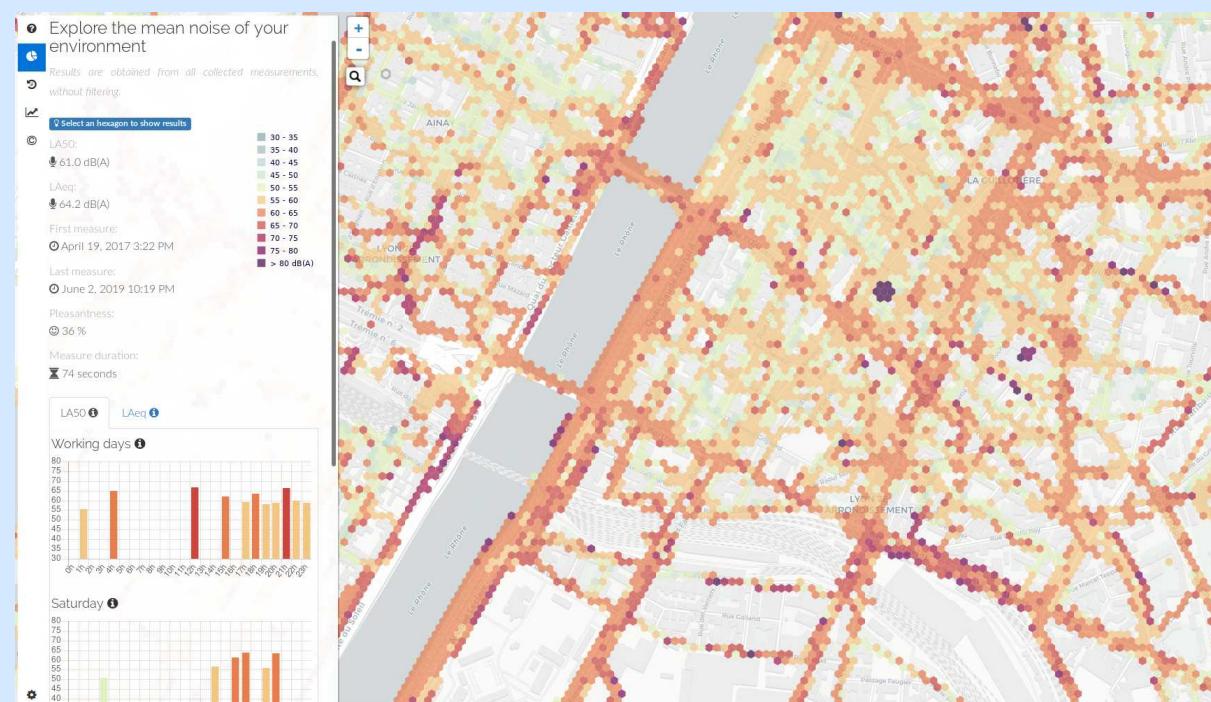
(2) "**Bruit ambiant**" : le bruit de l'environnement est utilisé pour le calibrage. Le niveau sonore doit être suffisamment élevé et le champ sonore doit être relativement "diffus".

→ Appuyez sur **DÉMARRER**; le reste de la procédure est automatique. Vous pouvez annuler le calibrage en cours avec le bouton **ANNULER**.

NoiseCapture - Cartographie

Toutes les contributions sont visibles
sur une carte interactive mondiale

<http://noise-planet.org/map.html> →



← Possibilité de consulter des indicateurs agrégés par cellules

NoiseCapture - OpenData

Toutes les contributions sont reversées sous licence ouverte ([ODbL](#)) pour une réutilisation libre

Index of /noisecapture/ - Mozilla Firefox

Index of /noisecapture/ https://data.noise-planet.org/

Index of /noisecapture/

Name	Last modified	Size
Parent Directory		
Argentina.zip	2017-03-21 09:53	4.0K
Belgium.zip	2017-03-21 09:53	3.3K
Brazil.zip	2017-03-21 09:53	2.5K
Bulgaria.zip	2017-03-21 09:53	3.5K

../
theme/
[Afghanistan.zip](#)
[Akrotiri and Dhekelia.zip](#)
[Albania.zip](#)
[Algeria.zip](#)
[American Samoa.zip](#)
[Angola.zip](#)
[Antarctica.zip](#)
[Antigua and Barbuda.zip](#)
[Argentina.zip](#)
[Armenia.zip](#)
[Aruba.zip](#)
[Australia.zip](#)
[Austria.zip](#)
[Azerbaijan.zip](#)
[Bahamas.zip](#)
[Bahrain.zip](#)
[Bangladesh.zip](#)
[Barbados.zip](#)
[Belarus.zip](#)
[Belgium.zip](#)
[Belize.zip](#)
[Benin.zip](#)
[Bhutan.zip](#)
[Bolivia.zip](#)
[Bonaire, Sint Eustatius and Saba.zip](#)
[Bosnia and Herzegovina.zip](#)
[Botswana.zip](#)
[Brazil.zip](#)
[Brunei.zip](#)
[Bulgaria.zip](#)

Name	Last modified	Size
Parent Directory		
Argentina.zip	2017-03-21 09:53	4.0K
Belgium.zip	2017-03-21 09:53	3.3K
Brazil.zip	2017-03-21 09:53	2.5K
Bulgaria.zip	2017-03-21 09:53	3.5K



→ <https://data.noise-planet.org/>

- Un fichier .zip par pays
- 3 fichiers .geojson par région
→ utilisable dans un logiciel SIG
- Mis à jour toutes les nuits
- Pas de contraintes de réutilisation



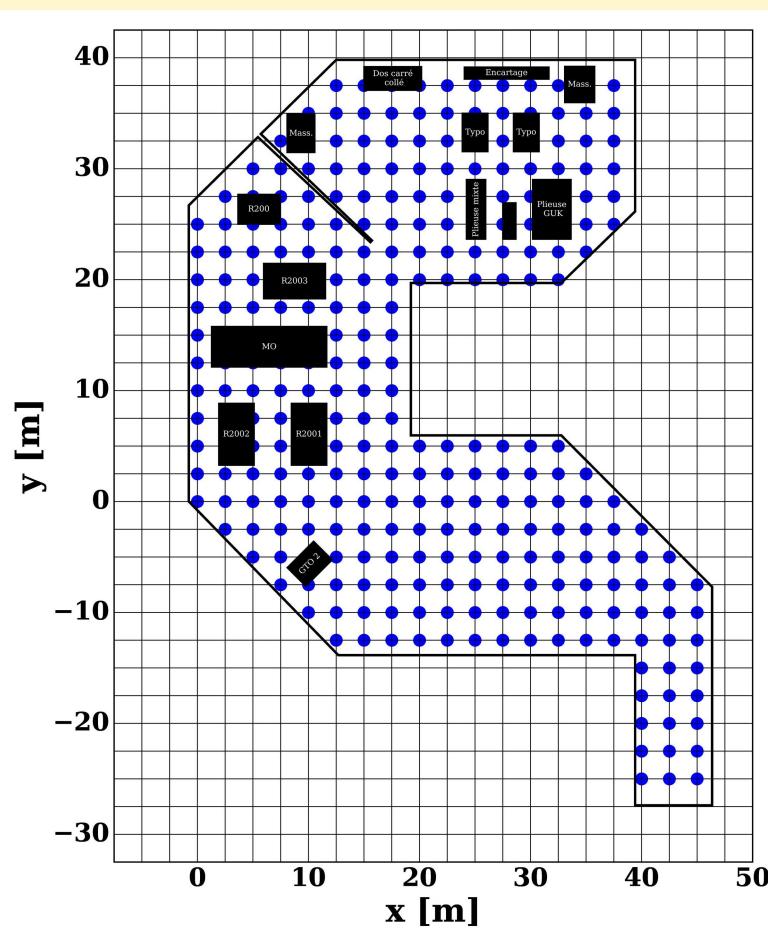
La campagne de mesure

Collecte des données

Pour un point donné du canevas, il est nécessaire de noter dans un tableau :

- son indice (*aussi appelé « identifiant »*) unique
- sa coordonnée X
- sa coordonnée Y
- la valeur en dB mesurée

Exemple de valeurs



Indice	X	Y	dB
A01	0	0	77.4
A02	0	1	75.8
A03	0	2	79.6
...			
B01	1	0	81.3
B02	1	1	82.6
B03	1	2	84.8
...			

→ Sauvegarder le tableau dans un fichier au format .csv

Sources des images

Jeune fille se bouchant les oreilles avec les doigts :

Deutsche Fotothek, CC BY-SA 3.0 DE, via Wikimedia Commons

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fotothek_df_roe-neg_0006637_007_Portrait_eines_M%C3%A4dchens,_welches_sich_die_Ohren.jpg

Boules quiès dans l'oreille :

Kick the beat, Public domain, via Wikimedia Commons

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Elacin_\(R\)_ER-25_-_musician_Earplug_worn.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Elacin_(R)_ER-25_-_musician_Earplug_worn.JPG)

Installations au plafond pour limiter le son :

By Nuno Morão from Portugal - Estação de Entrecampos, 2009.01.04, CC BY-SA 2.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11703512>

Sonomètre :

By Sensidyne, LP - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=17235332>

Professeur :

By Videoplasty.com, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons

- Au tableau : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Professor_Pointing_on_the_Blackboard_Cartoon.svg
- Pensant : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Professor_Thinking_Cartoon.svg
- Avec son dossier et cartable :
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Professor_Carrying_a_Folder_and_Suitcase_Cartoon.svg
- Avec une pile de livre : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Professor_Holding_Books_Cartoon.svg
- Travaillant sur son PC : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Professor_Working_at_his_Desk_Cartoon.svg
- Avec un élève : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Professor_Teaching_a_Student_Cartoon.svg
- Parlant au pupitre : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Professor_Speaking_on_the_Podium_Cartoon.svg
- Ayant une idée : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Professor_Getting_an_Idea_Cartoon.svg
- Le doit en l'air : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Professor_Pointing_Cartoon.svg