

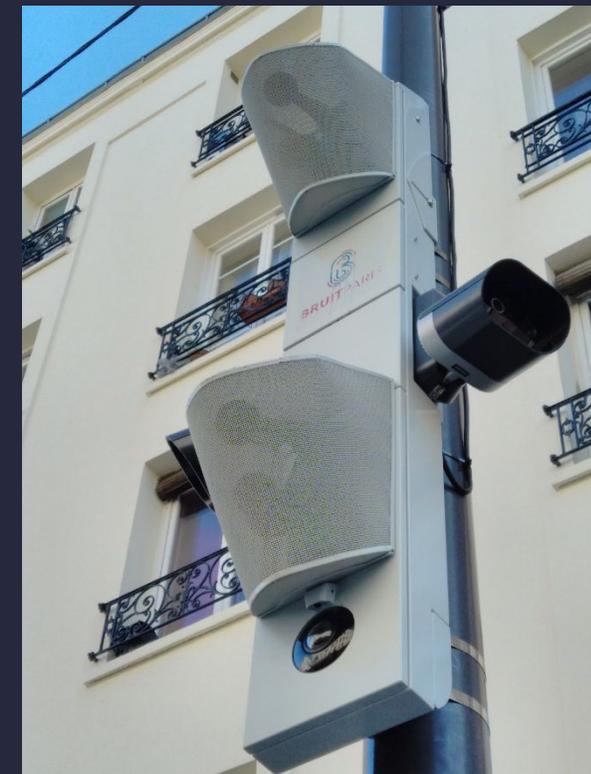
MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE

PRISE DE SON ET D'IMAGES  
**EXPÉRIMENTATION  
RADAR SONORE**

INFORMATIONS SUR LE TRAITEMENT DES DONNÉES :  
[www.ecologie.gouv.fr/radar-sonore](http://www.ecologie.gouv.fr/radar-sonore)



**BRUITPARIF**



# Radar sonore "Hydre"

PRÉSENTATION DES RÉSULTATS  
DE LA PREMIÈRE PHASE D'EXPÉRIMENTATION

6 mars 2023 - Mairie du 20<sup>ème</sup>  
Fanny Mietlicki, Directrice Bruitparif

# Les évolutions technologiques dans la mesure du bruit à Bruitparif



Sonomètre

Station de mesure du bruit (2005)

- 24h/24, 7j/7
- Détection des événements sur seuil de bruit

Sonopode (2010)

- Détection des événements par localisation de la provenance du bruit
- Rion NA-37

Méduse (2019)

- Permet de « voir » le bruit
- Capteur polyvalent
- Coût optimisé
- Breveté
- Lauréat Décibel d'or



Hydre (2022)

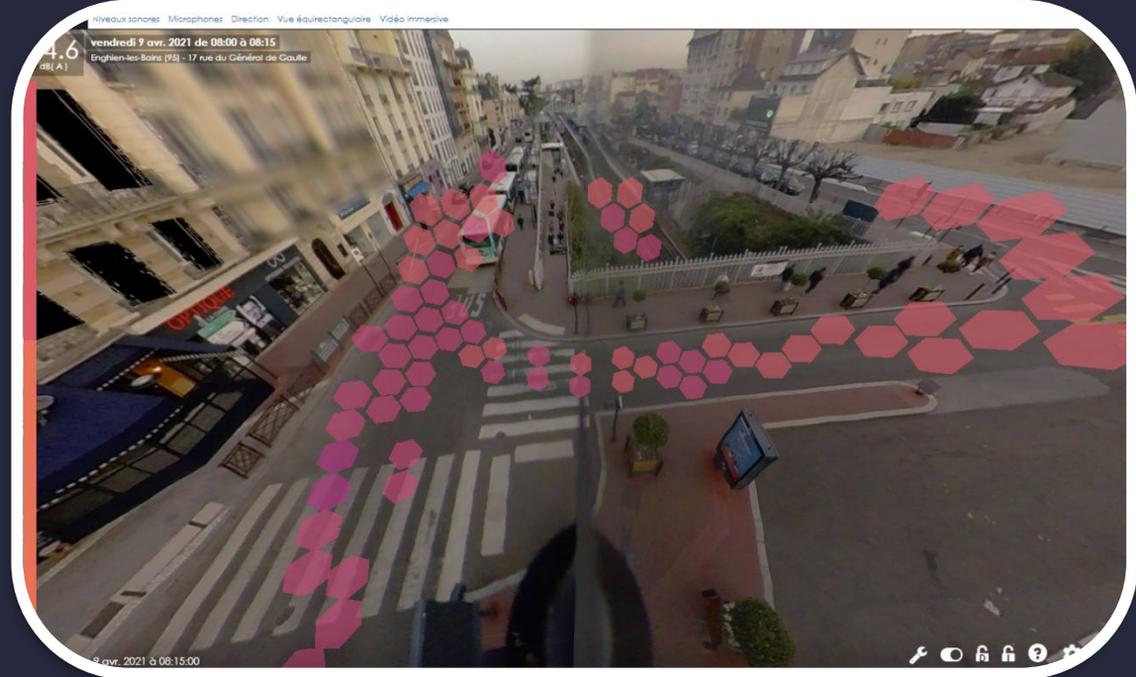
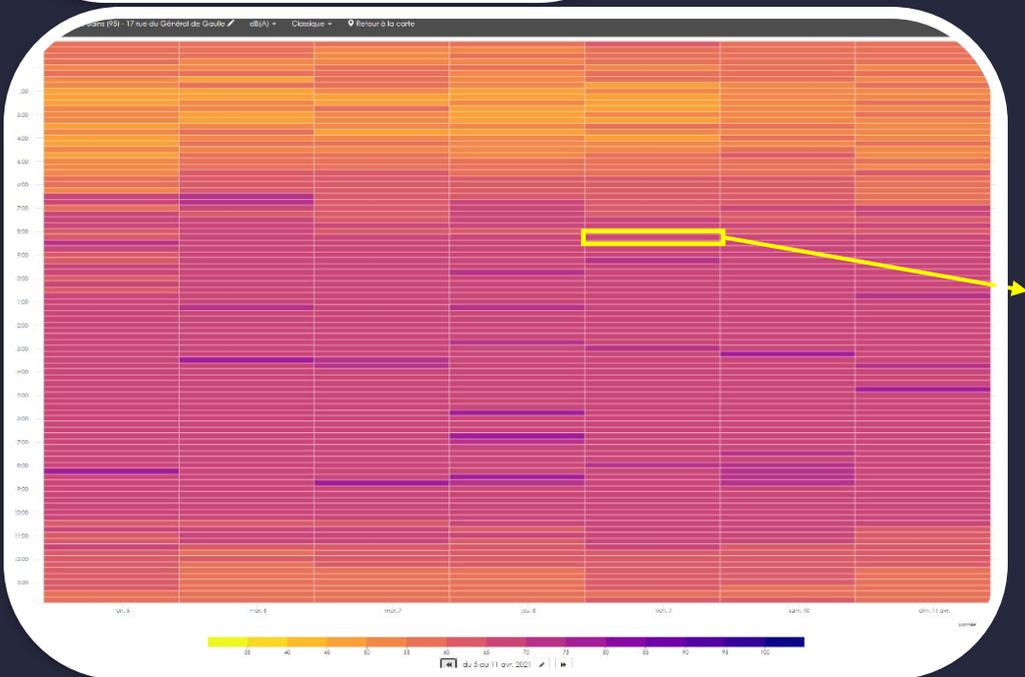
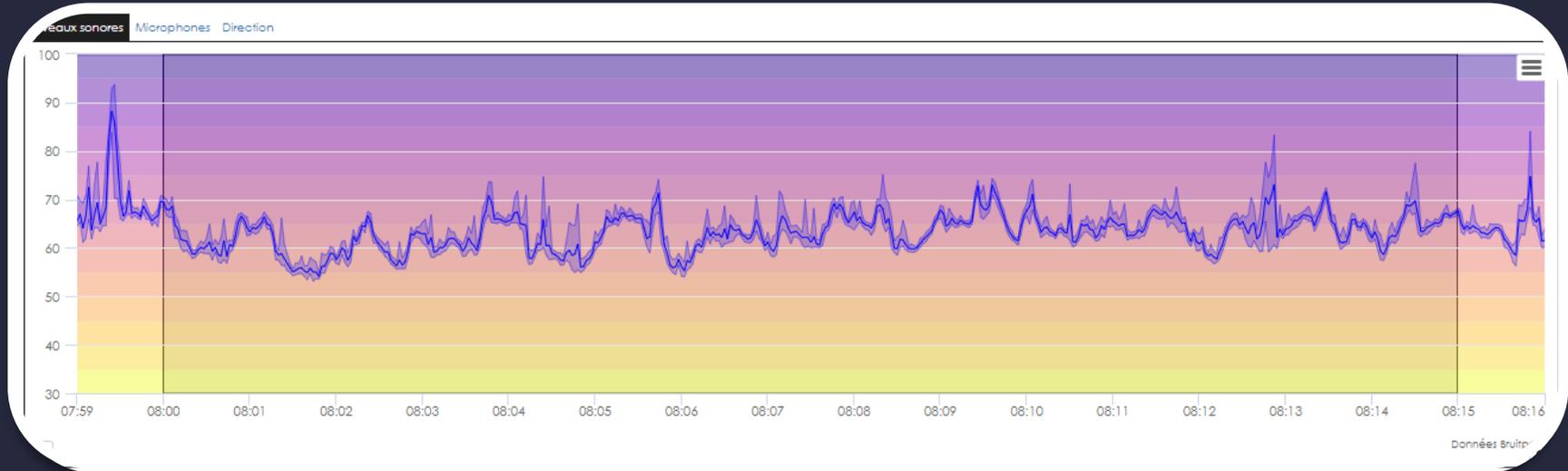
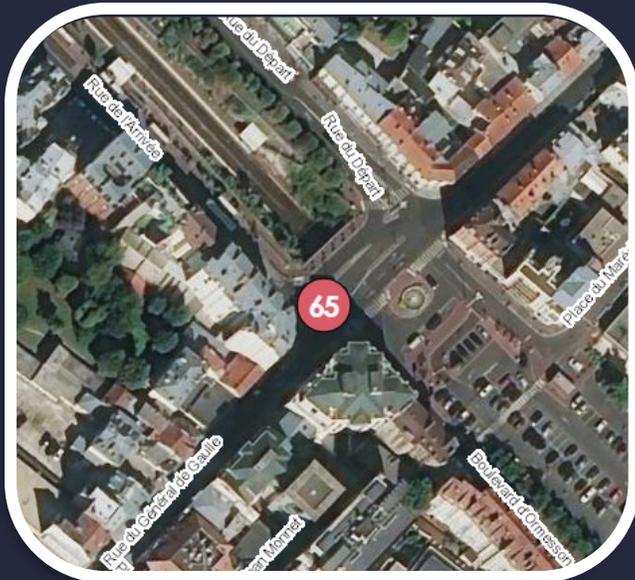
- Prototype de radar sonore à visée de contrôle sanction des véhicules excessivement bruyants
- Métrologie légale

# La Méduse : un capteur environnemental qui permet de voir le bruit

- **Goniomètre acoustique de forme tétraédrique**
  - Distance inter-microphones d'environ 20 cm
  - 4 microphones
- **Calculs acoustiques**
  - LAeq et LCeq toutes les 100ms
  - Détermination de la direction du bruit dominant toutes les 100ms
  - Précision de 1° sur les angles d'azimut et d'élévation
- **Imagerie**
  - Une photo à 360° toutes les 15min
  - Floutage dynamique et masquage complémentaire ciblé
- **Pas d'enregistrement audio**
- **Conformité au RGPD**
- **Facilement installable (candélabre, rambarde...)**
- **Système breveté**
- **Lauréat du concours Decibel d'Or 2019**



# Visualisation des données



# Principaux domaines d'application

- Aider à réguler les nuisances dans les quartiers animés



- Informer sur le bruit généré par les chantiers ou des activités industrielles



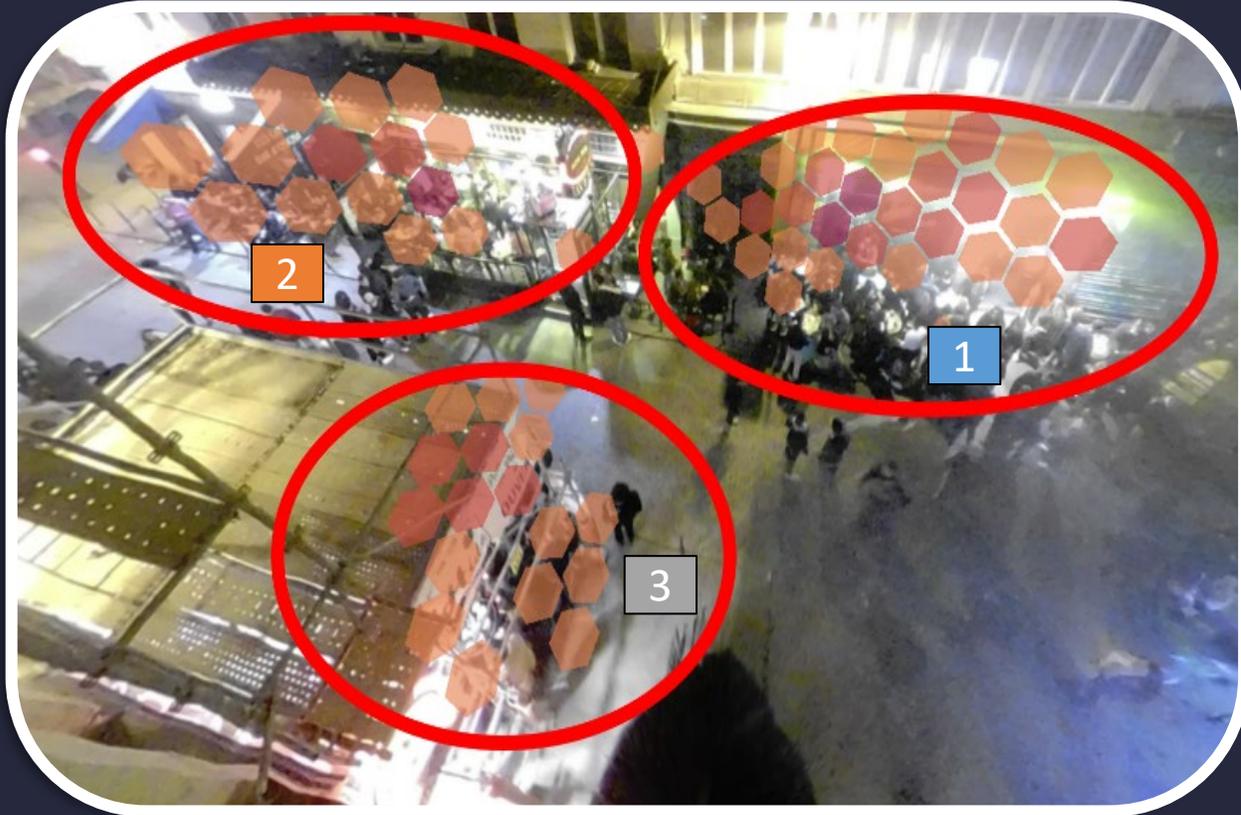
- Surveiller le bruit généré par le trafic aérien



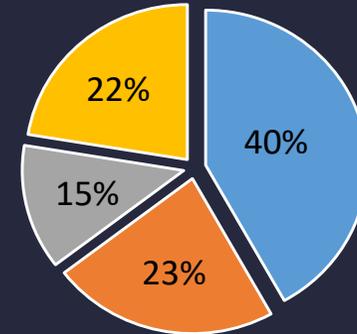
- Contrôler les émissions sonores des véhicules sur la route



# Application dans les quartiers animés



Contributions au bruit des différents bars

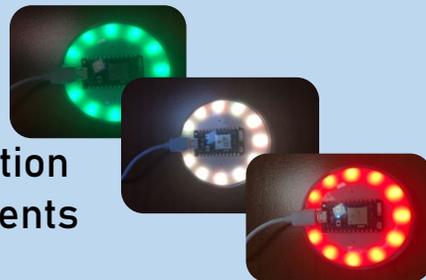


■ BAR 1 ■ BAR 2 ■ BAR 3 ■ autre

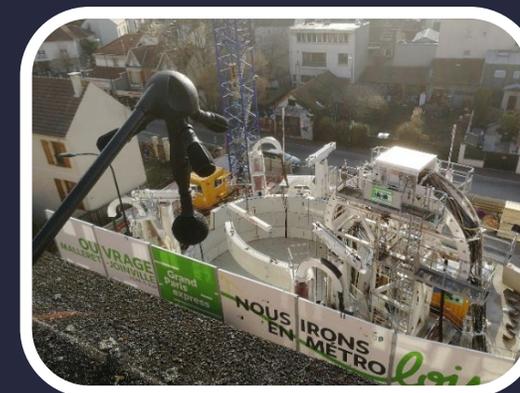


Indicateurs lumineux :

→ Pour encourager l'autorégulation  
(par les gérants d'établissements  
ou par les clients)



# Application aux chantiers



## Météo du chantier

Prévisions

Courbes de bruit

À 11h10 : 71 dB(A)



Bruyant

Lun.



100%

Mar.



100%

Mer.



100%

Jeu.



100%

Le bruit à 360

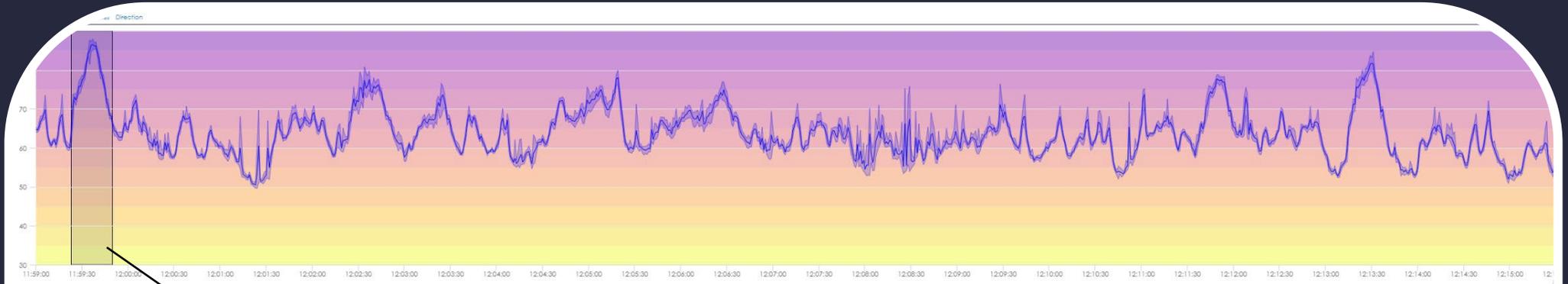


Chantier SGP - Opération en cours aujo...  
Creusement boîte gare : installations de boutons - bétonnage - percement des parois moulées  
Date de fin prévue : 31 décembre 2019  
Indice de confiance : 100%

## Intégration des données dans l'application « Météo du chantier »

- Information en temps réel du niveau de bruit (intensité et visualisation à 360°)
- Prévisions en fonction de l'avancée des travaux

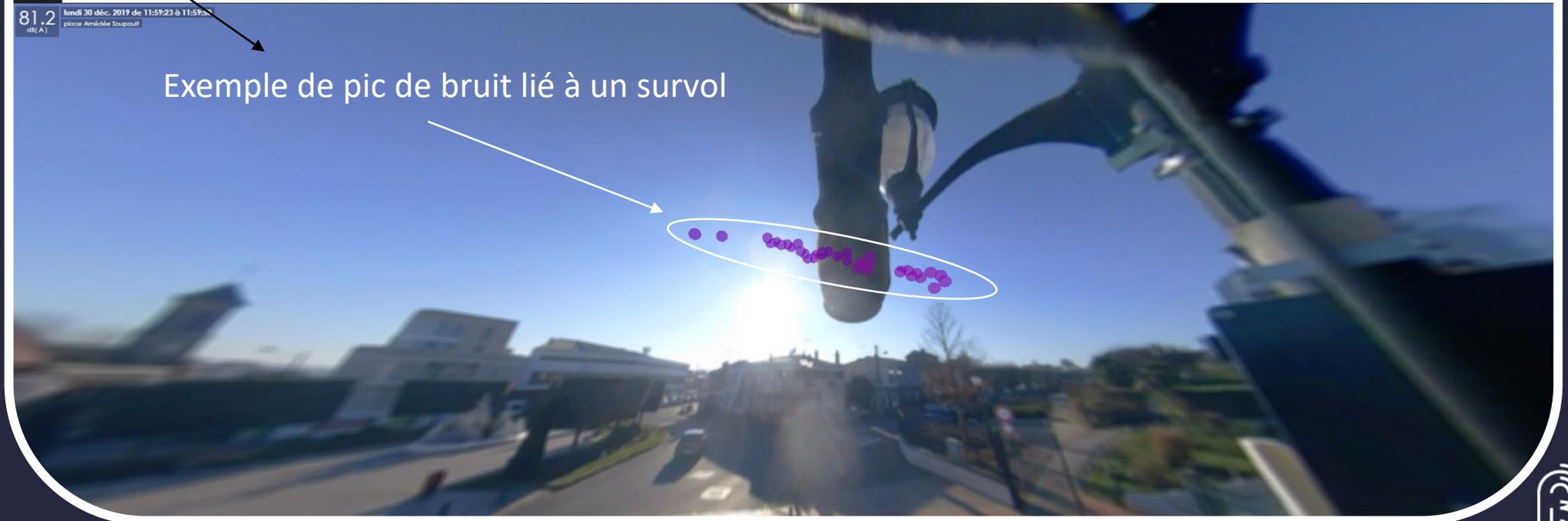
# Monitoring du bruit lié au trafic aérien



Vue immersive Niveau sonore Microphones Direction Vue équivalente Vidéo immersive

81.2  
dB(A)  
lundi 30 déc. 2019 de 11:59:23 à 11:59:30  
place Amédée Soubouff

Exemple de pic de bruit lié à un survol

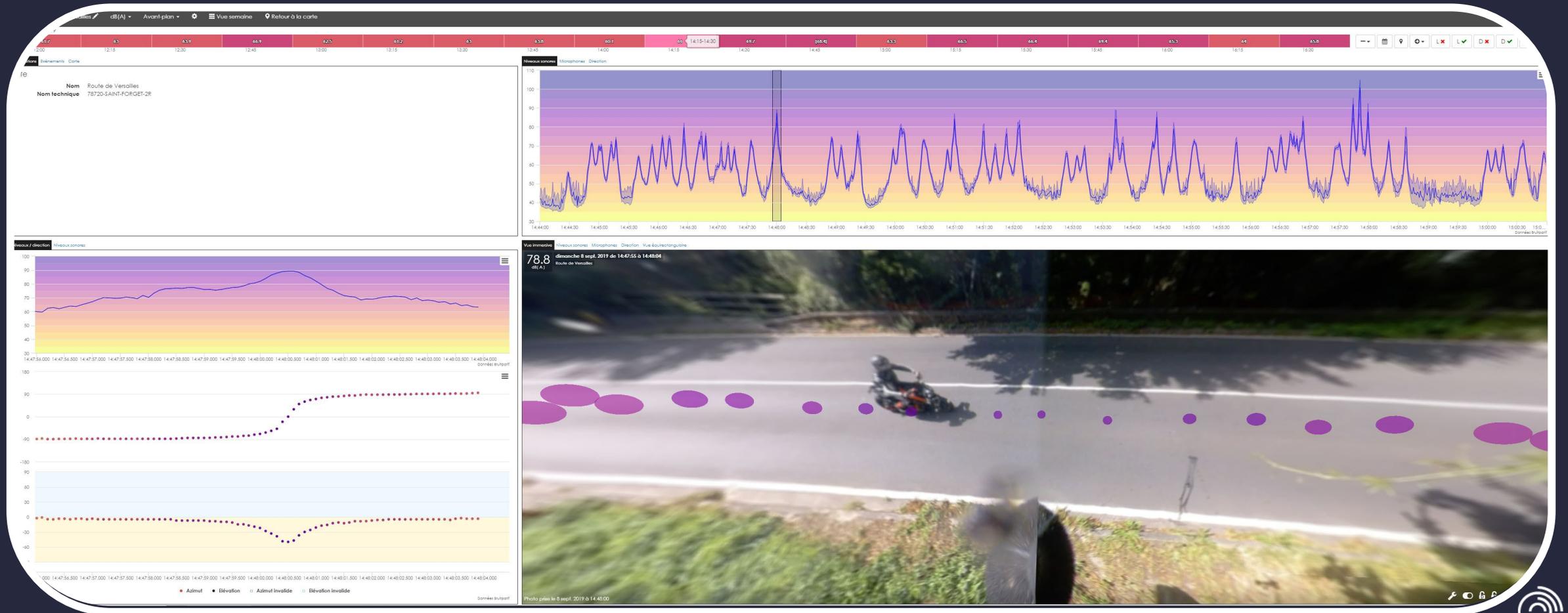


# Application aux véhicules



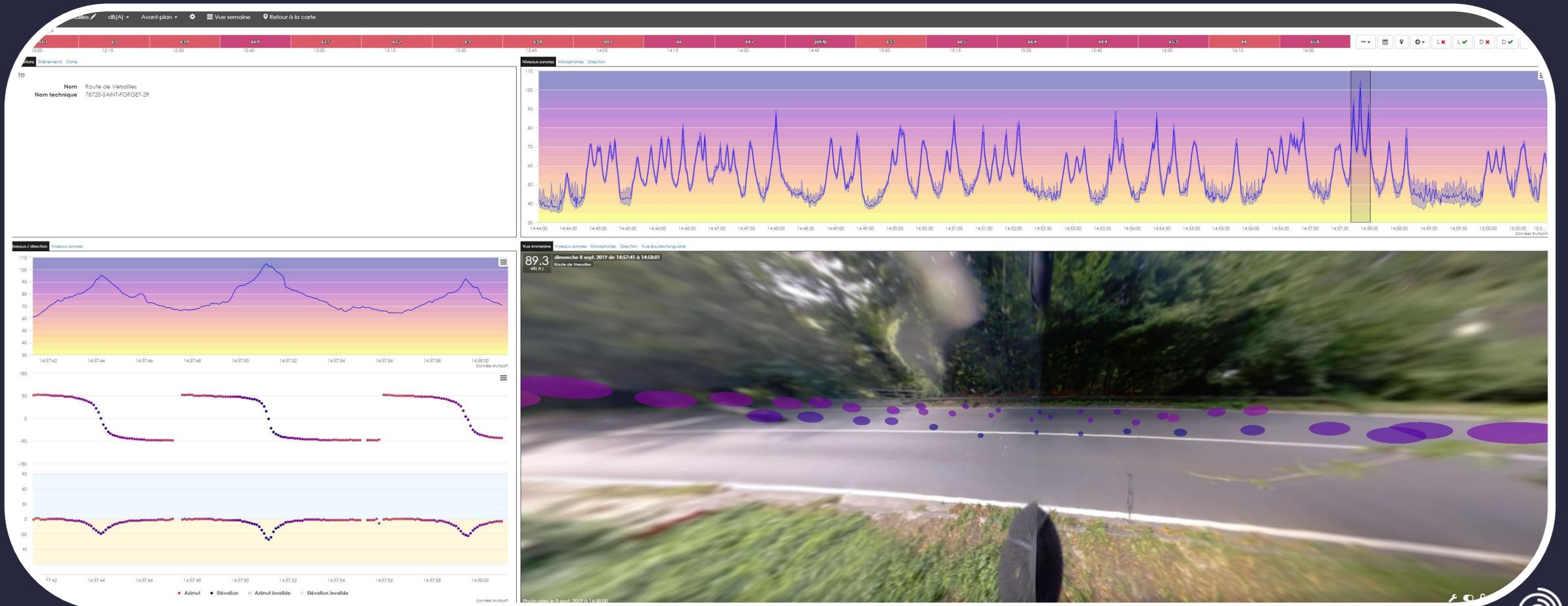
# Application aux véhicules

## Passage d'un motard



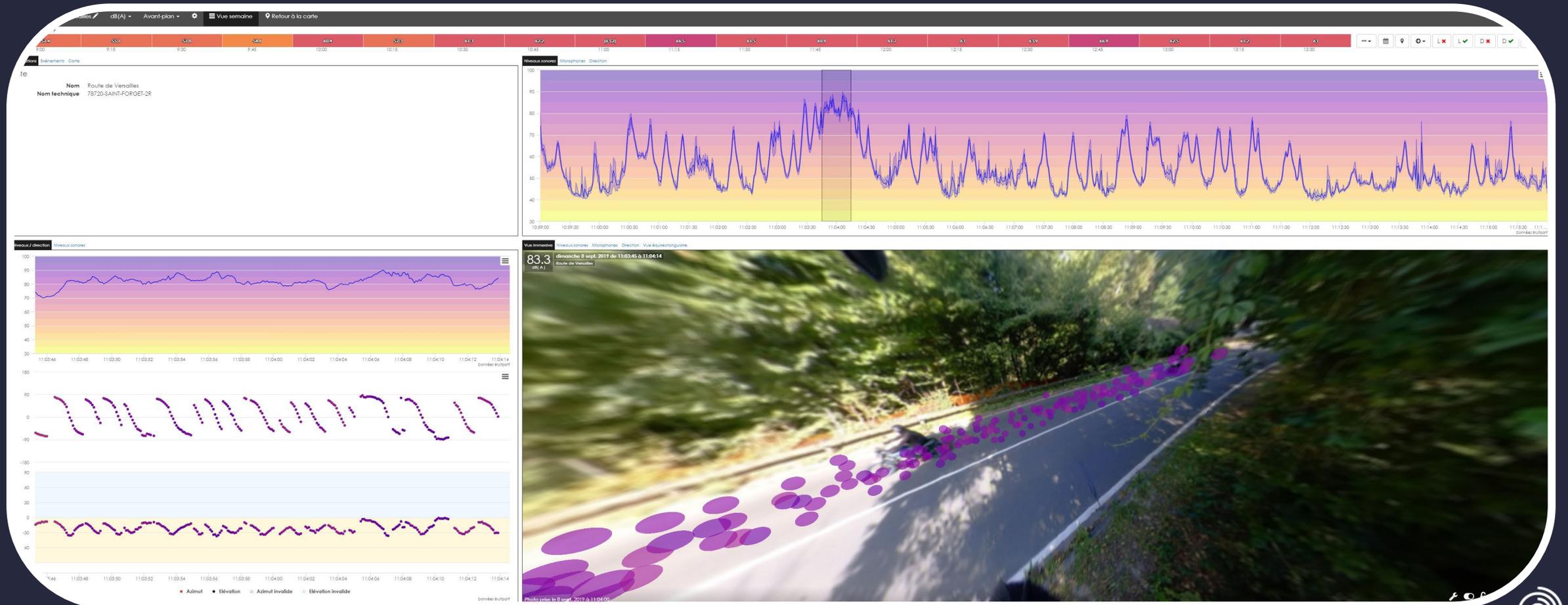
# Application aux véhicules

## Passage de trois motards



# Application aux véhicules

## Passage d'une horde de motards

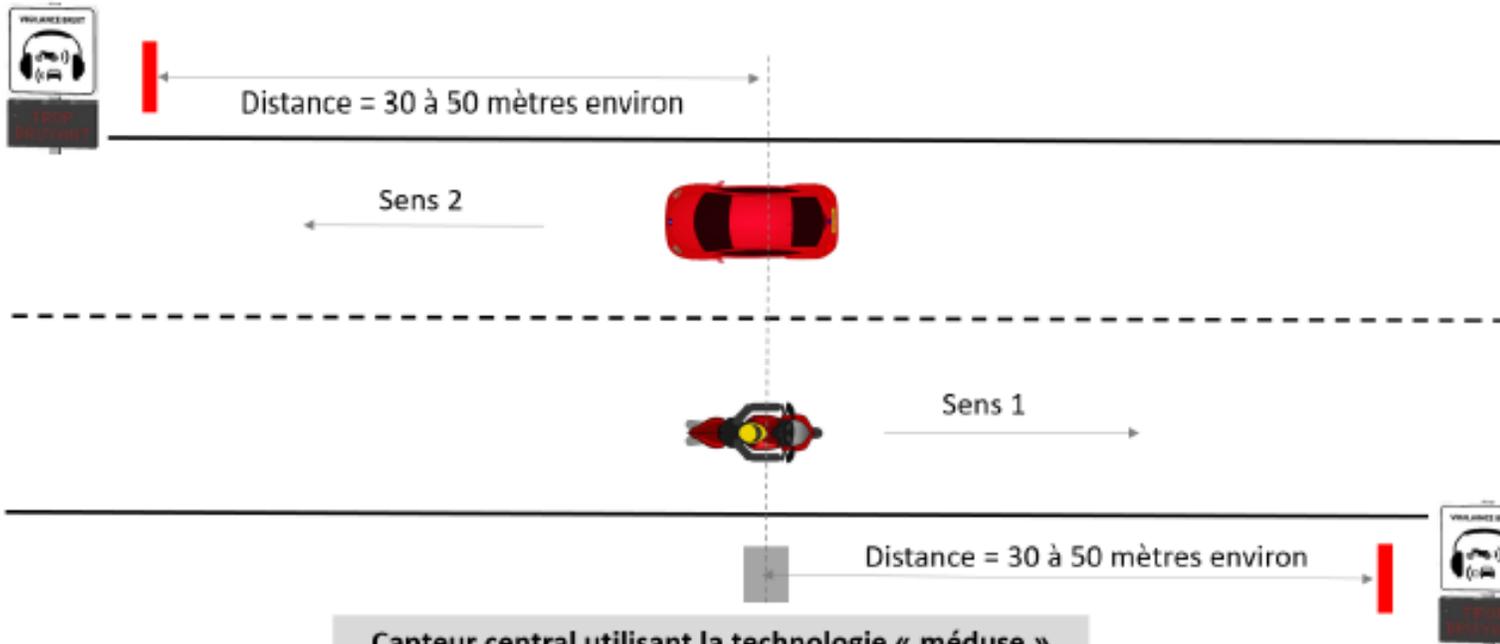


# Radar sonore pédagogique

## Afficheur sens 2

Si  $L_p > \text{seuil}$  et si  $\text{SENS} = \text{sens 2}$

Message activé : TROP BRUYANT



### Capteur central utilisant la technologie « méduse »

- Mesure du niveau sonore au passage ( $L_p$ ) redressé à une distance de référence de 7,6 mètres
- Détermination du sens de passage (SENS)

## Afficheur sens 1

Si  $L_p > \text{seuil}$  et si  $\text{SENS} = \text{sens 1}$

Message activé : TROP BRUYANT



# Hydre : le radar sonore à visée de contrôle sanction

## ▪ Mesures acoustiques

- 2 modules acoustiques type Méduse protégés dans des cages métalliques
- Détection précise de la localisation de la source dominante de bruit
- Enregistrement audio et mesure du niveau sonore
- Capteurs météorologiques pour calculer les corrections en T, P, H

## ▪ Imagerie

- Vidéo à 360° avec caméra grand-angle
- Reconnaissance des plaques d'immatriculation avec 2 caméras LAPI (dans les deux sens ou par l'avant et par l'arrière)

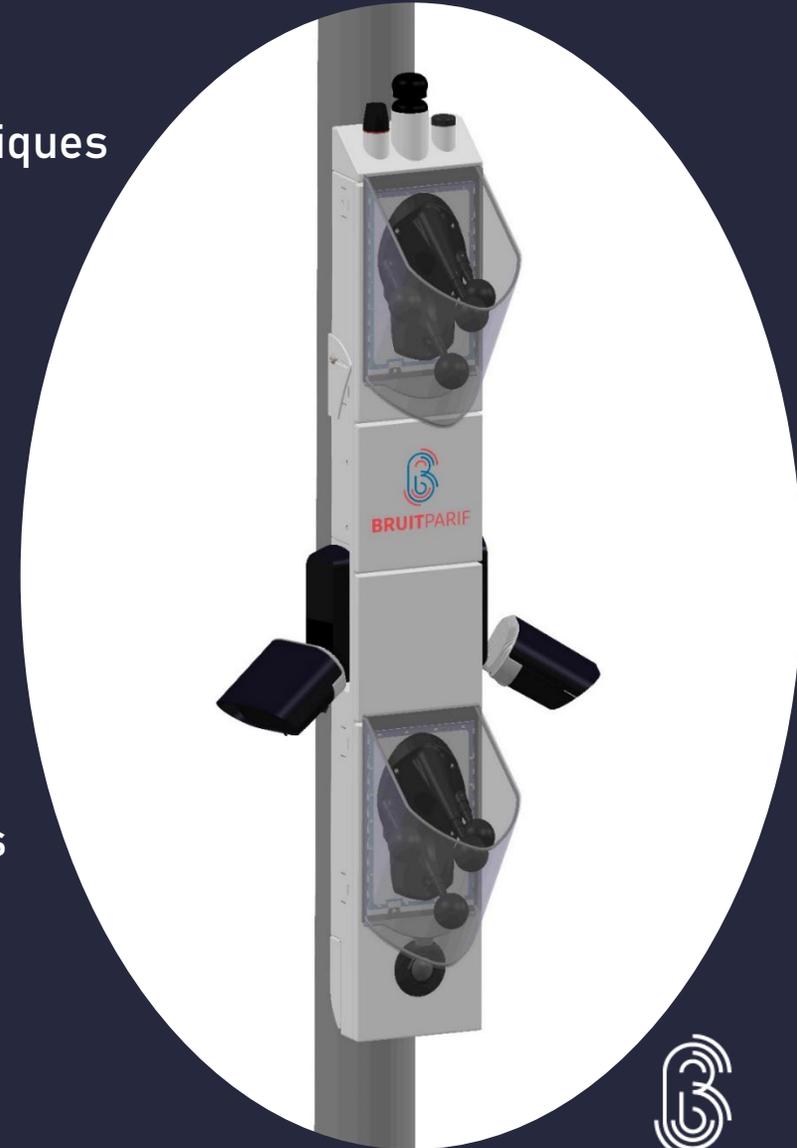
## ▪ Design mécanique sécurisé

## ▪ Transmission de données sécurisée

- Le dispositif envoie des fichiers sécurisés aux autorités compétentes

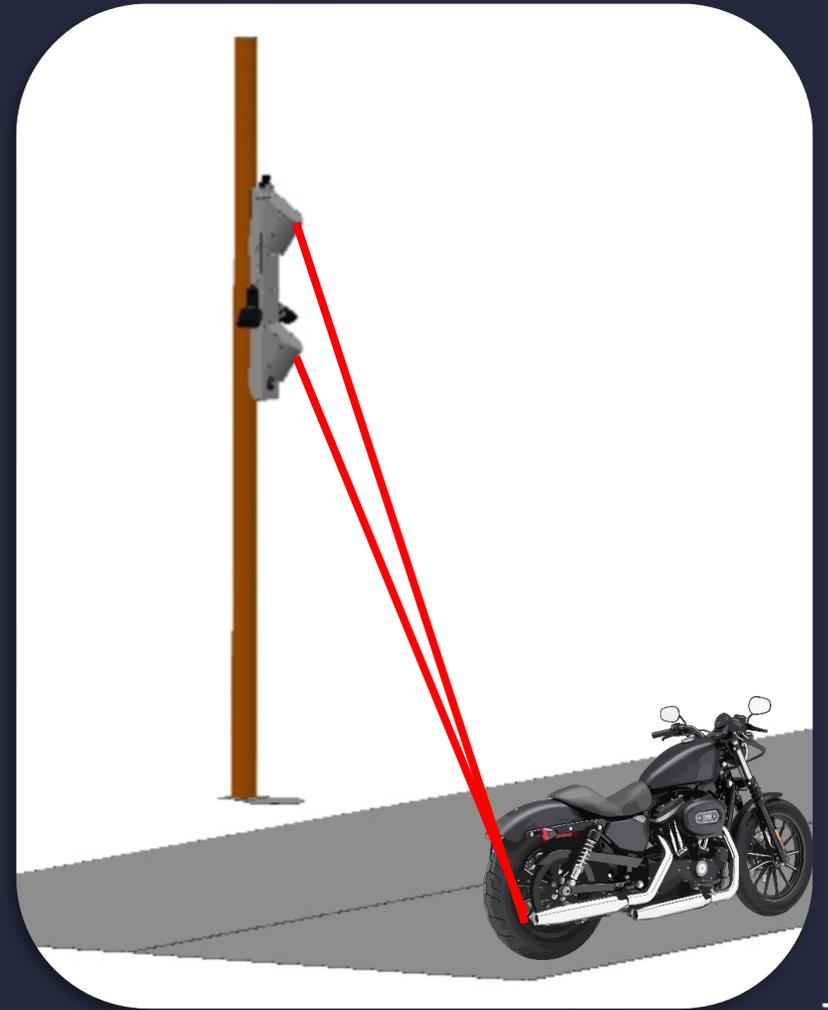
## ▪ Installation aisée et raccordement électrique sur candélabre d'éclairage public

## ▪ En cours d'homologation en métrologie légale



# Principe de fonctionnement

- La provenance du bruit est évaluée 25 fois par seconde
- Pour être valide, les deux modules acoustiques doivent focaliser simultanément sur la même source
- Le véhicule le plus bruyant dans la scène est suivi sur tout son passage
- Tous les véhicules présents dans la scène sont analysés par traitement de l'image vidéo
- Le véhicule en cause est identifié de manière certaine sur la vidéo par mise en correspondance avec les informations de suivi acoustique



# Évaluation de la distance à la source

Il est impossible de verbaliser un conducteur sur la base de la simple mesure du niveau sonore constaté au niveau du radar sonore :

- Les conducteurs ne seraient pas traités de la même manière en fonction des voies de circulation
- Cela induirait des comportements à risque (par exemple des conducteurs se déportant à gauche ou changeant de file pour passer “plus loin” du radar)

Il est indispensable d'estimer à chaque instant à quelle distance se trouve la source de bruit afin de pouvoir calculer un niveau de bruit à une distance de référence

Hydre réalise cette opération de manière purement acoustique, grâce au croisement des deux directions détectées par les deux modules acoustiques



# Fonctionnement opérationnel





BPAR20 (48.852100, 2.403002), 2022-04-12 18:33:16  
Moto cible pdt 1.24s, LAFmax 87.7@7.6m > 86.0 pdt 0.08s (83.2@12.7m)



### Detections LAPI

2RM

Bleu (95%)

~~F7~~OR

FR



Pas d'image disponible



BPAR20 (48.852100, 2.403002), 2022-04-12 17:32:41

Moto cible pdt 1.28s, LAFmax 87.3@7.6m > 86.0 pdt 0.08s (84.1@10.9m)

Détection LAPI  
2Rm

CPXXXNP  
FR



17:32:43.4

Pas d'image disponible



BPAR20 (48.852100, 2.403002), 2022-04-10 01:51:12  
Voiture cible pdt 0.28s, LAFmax 88.1@7.6m > 86.0 pdt 0.16s (83.0@13.6m)



Détection LAPI  
Voiture  
Mercedes - Class A

WF XXXX G  
PL

WP XXXX G

WP XXXX G





Voiture pendant 0.40s, LAFmax 97.5@11.4m / 101.1@7.6m > 86.0 pendant 0.40s, vitesse 80.2 km/h  
2022-04-30 23:40:24

v1.6, BPAR20



### Detections LAPI

Voiture  
Mercedes

CQ XXXXX X J

FR

CQ XXXX J



23:40:21.7



BCCHVC (48.729515, 2.023642), 2022-03-29 12:58:02  
Camion cible pdt 0.56s, LAFmax 82.5@7.6m (79.6@10.6m)



12:58:03.6

Detections LAPI

Camion

Mercedes  
Arocs

Blanc

FX-7X2-TX

FP712TA

FX-7X2-TX



12:58:00.3



BRUITPARIF

# Nombre de dépassements constatés en moyenne par jour

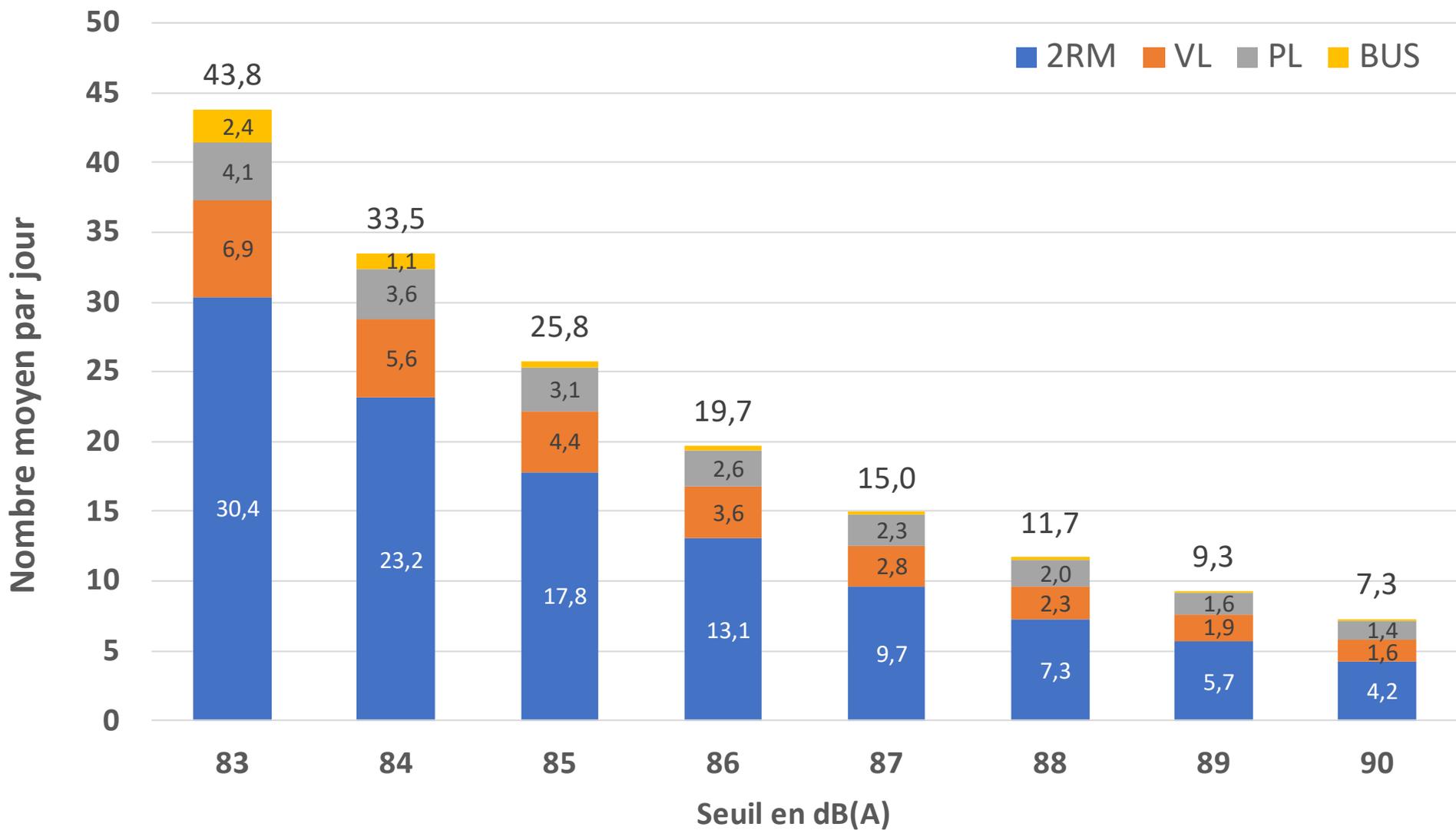
3 sites d'experimentation :

- Paris 20ème (54 rue d'Avron) de l'ordre de 14 000 véh/jour
- Villeneuve-le-Roi (RD5)
- Vallée de Chevreuse (RD86)



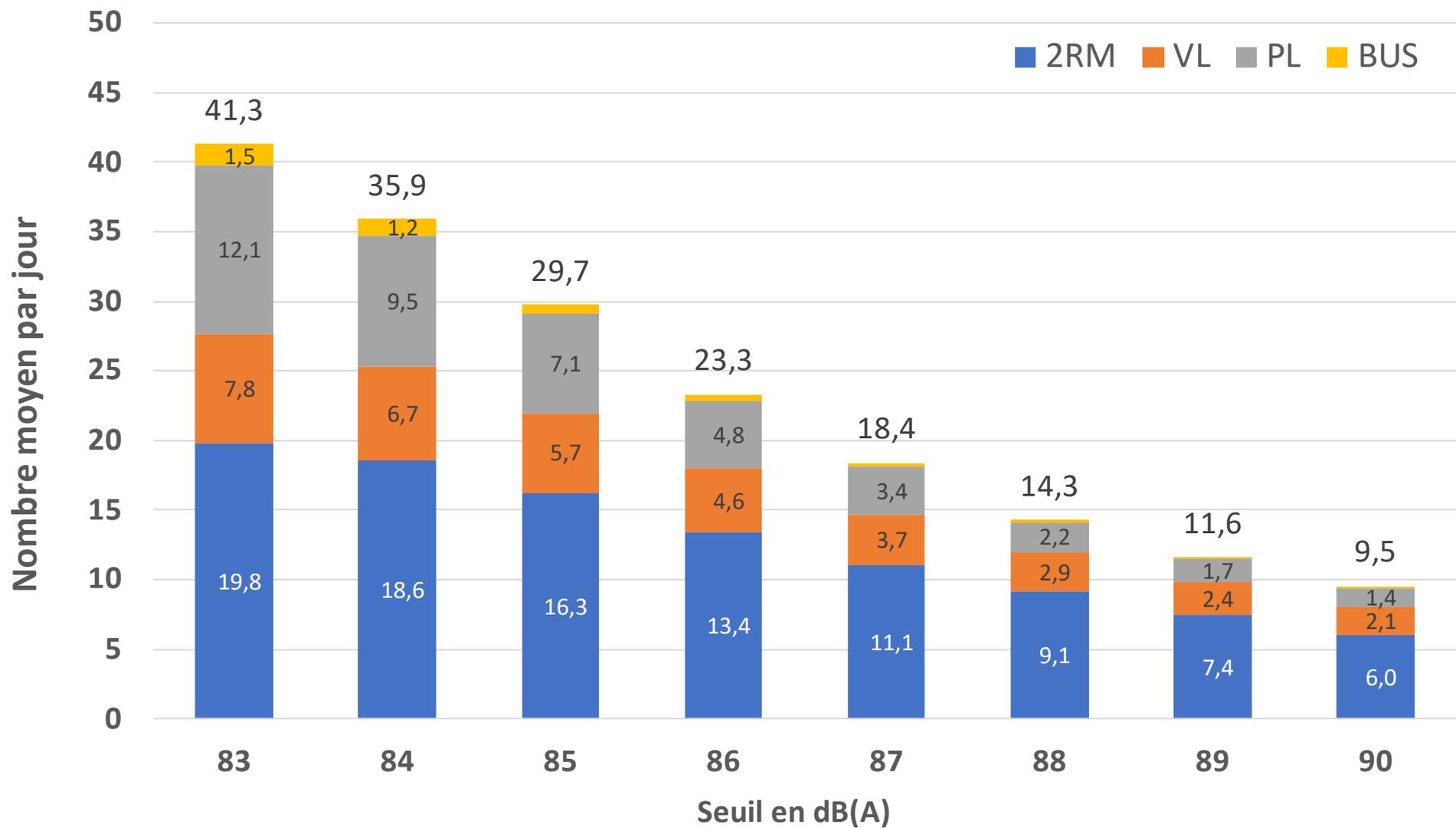
## Paris 20ème

### Nombre de dépassements moyens par jour en fonction du seuil



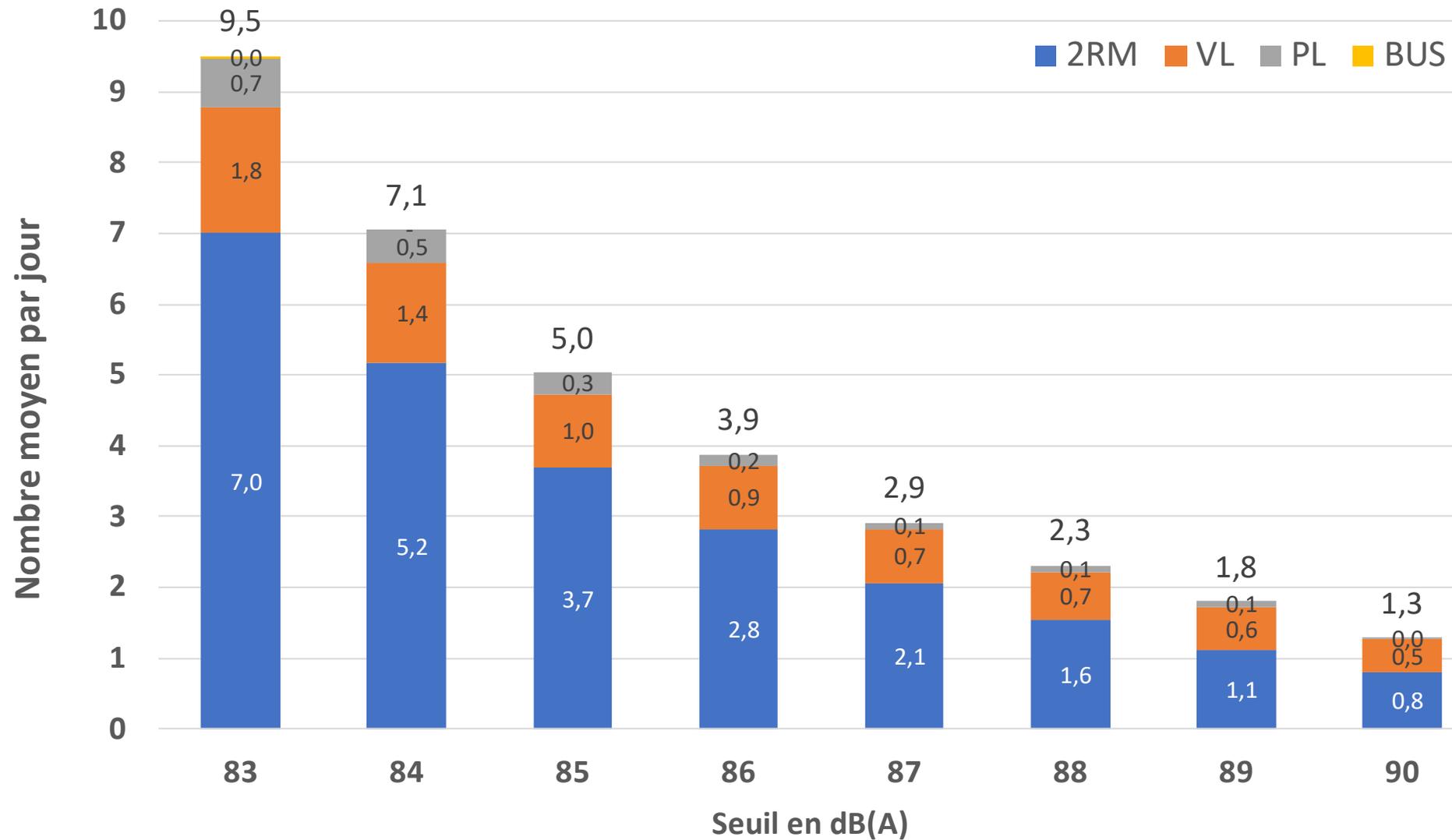
## Villeneuve le Roi

### Nombre de dépassements moyens par jour en fonction du seuil



## Vallée de Chevreuse

### Nombre de dépassements moyens par jour en fonction du seuil



**Merci pour votre attention !**

