



**DE NOUVELLES TECHNIQUES POUR CARACTÉRISER
LES ÉMISSIONS SONORES DES VÉHICULES
DANS LES CONDITIONS RÉELLES DE CIRCULATION
ET AIDER À LUTTER CONTRE LES INCIVILITÉS SONORES**

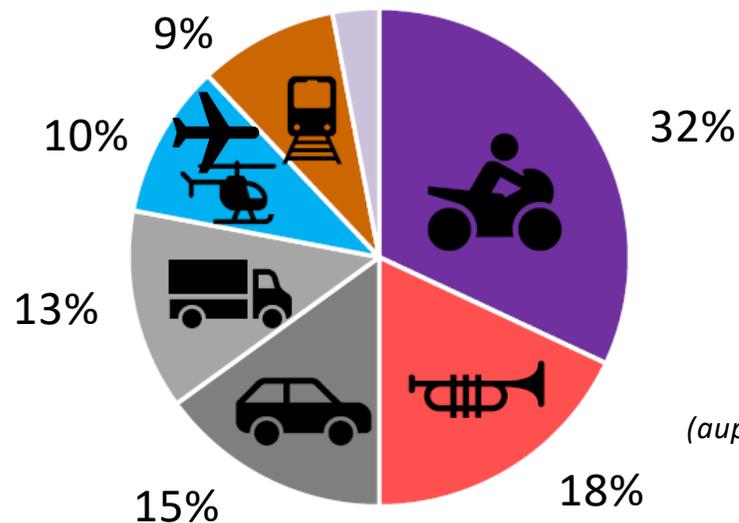
Fanny Mietlicki, Directrice Bruitparif





- Parmi les bruits de transport, ce sont les pics de bruit qui gênent le plus la population, notamment les 2R motorisés

D'une manière générale, s'agissant des bruits liés au transport, quel est celui qui vous gêne le plus ?



Source : Étude Crédoc/Bruitparif, 2017
(auprès d'un échantillon représentatif de 3000 Franciliens)

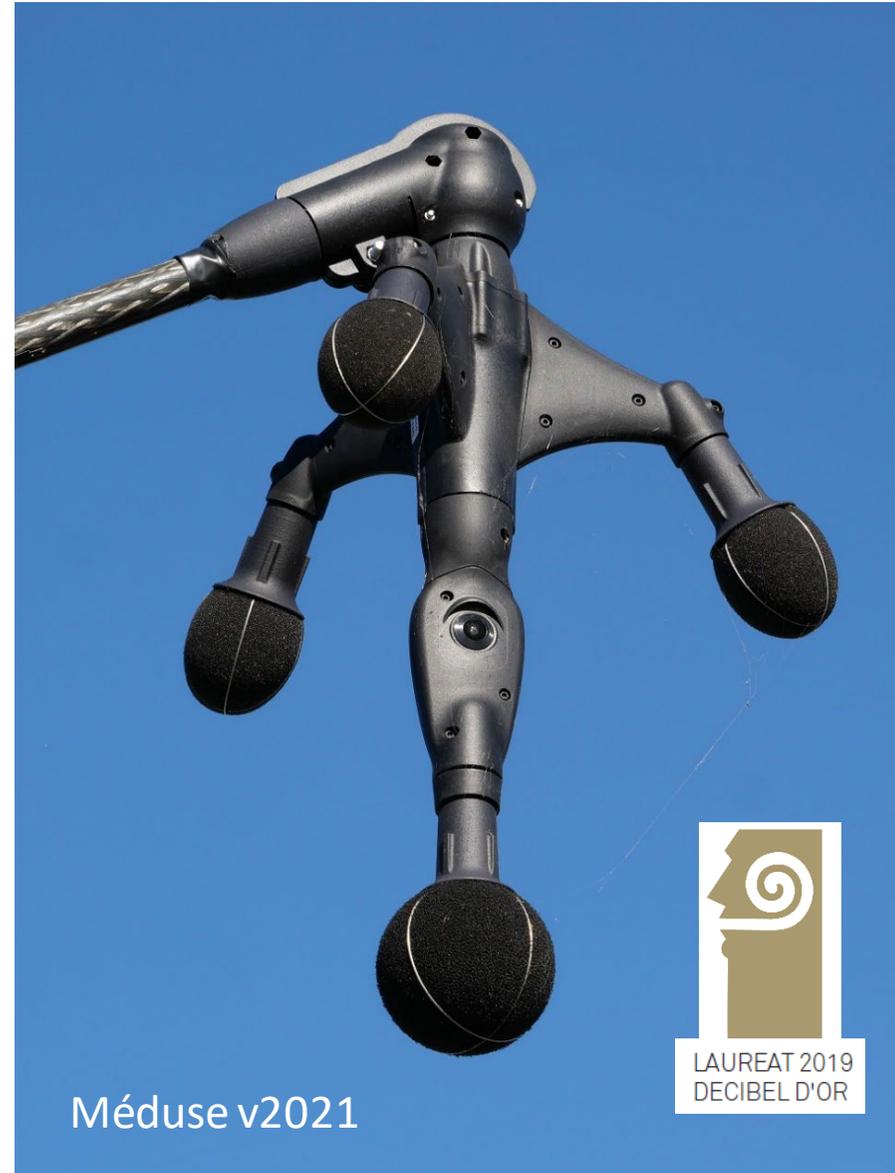
- Pourtant les méthodes d'évaluation traditionnelles du bruit routier ne permettent pas de caractériser cette problématique
 - Les cartes de bruit (CSB) fournissent des évaluations moyennes de bruit sur un flux de trafic (TMJA) en considérant des émissions sonores moyennes par type de véhicule
 - Les mesures réalisées au sonomètre ne fournissent elles aussi qu'un niveau moyen résultant de la présence de nombreux véhicules simultanément, voire d'autres sources de bruit parasite à proximité et sont insuffisantes pour estimer avec précision les niveaux réels de bruit au passage des différents véhicules



BRUITPARIF

Capteur « méduse » : des avancées importantes dans la possibilité de mesurer le bruit au passage !

- **Goniomètre acoustique de forme tétraédrique** avec une caméra à 360° embarquée (système breveté)
- **Calculs acoustiques**
 - ✓ LAeq, LCeq toutes les 100ms
 - ✓ Direction de la source de bruit dominante toutes les 100ms
 - ✓ Pas d'enregistrement audio (RGPD)
- **Prises d'images**
 - ✓ À 360° toutes les 15 min (RGPD)
 - ✓ Floutage dynamique et masquage complémentaire (RGPD)
- Installation sur mats d'éclairage public ou rambardes...
- Version sans caméra aussi disponible (module pumba)
- **Lauréat du Concours « Décibel d'Or » en 2019**

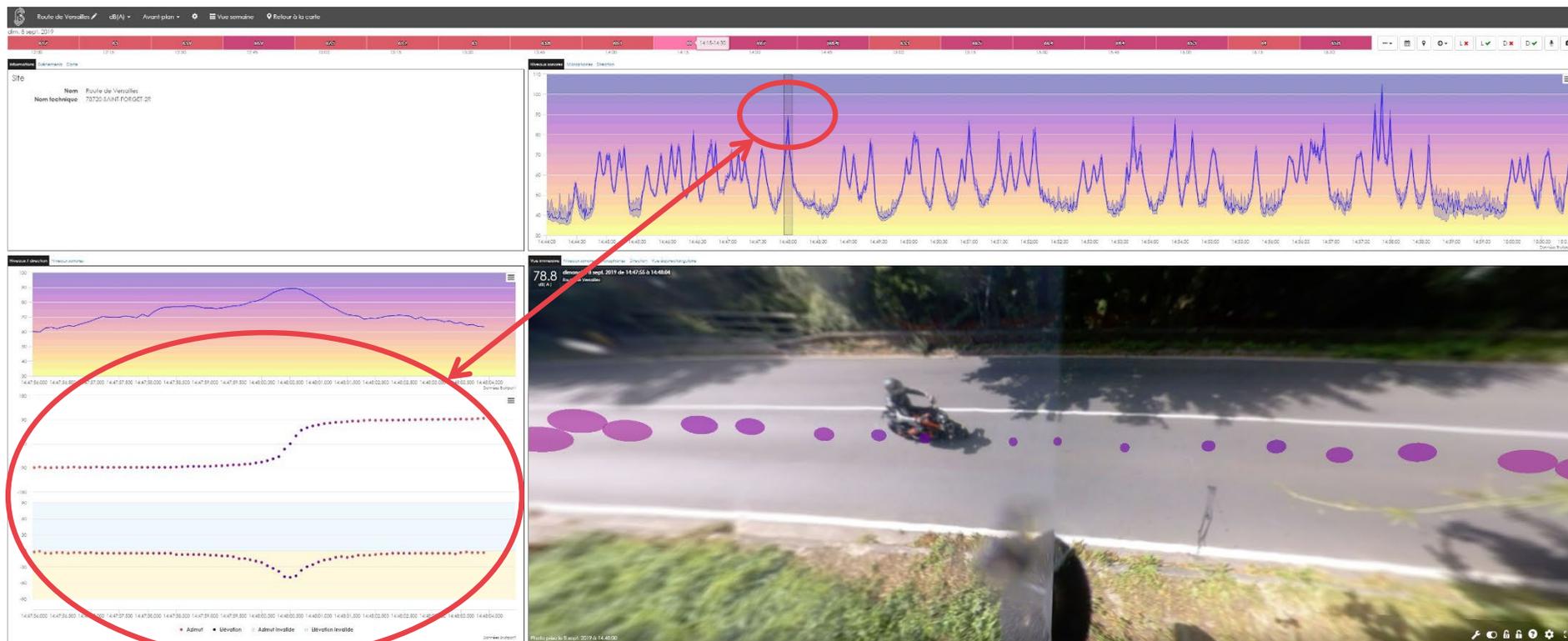


LAUREAT 2019
DECIBEL D'OR

Méduse v2021

Capteur « méduse » : des avancées importantes dans la possibilité de mesurer le bruit au passage !

Passage d'un motard



Capteur « méduse » : des avancées importantes dans la possibilité de mesurer le bruit au passage !

Passage de trois motards



Capteur « méduse » : des avancées importantes dans la possibilité de mesurer le bruit au passage !

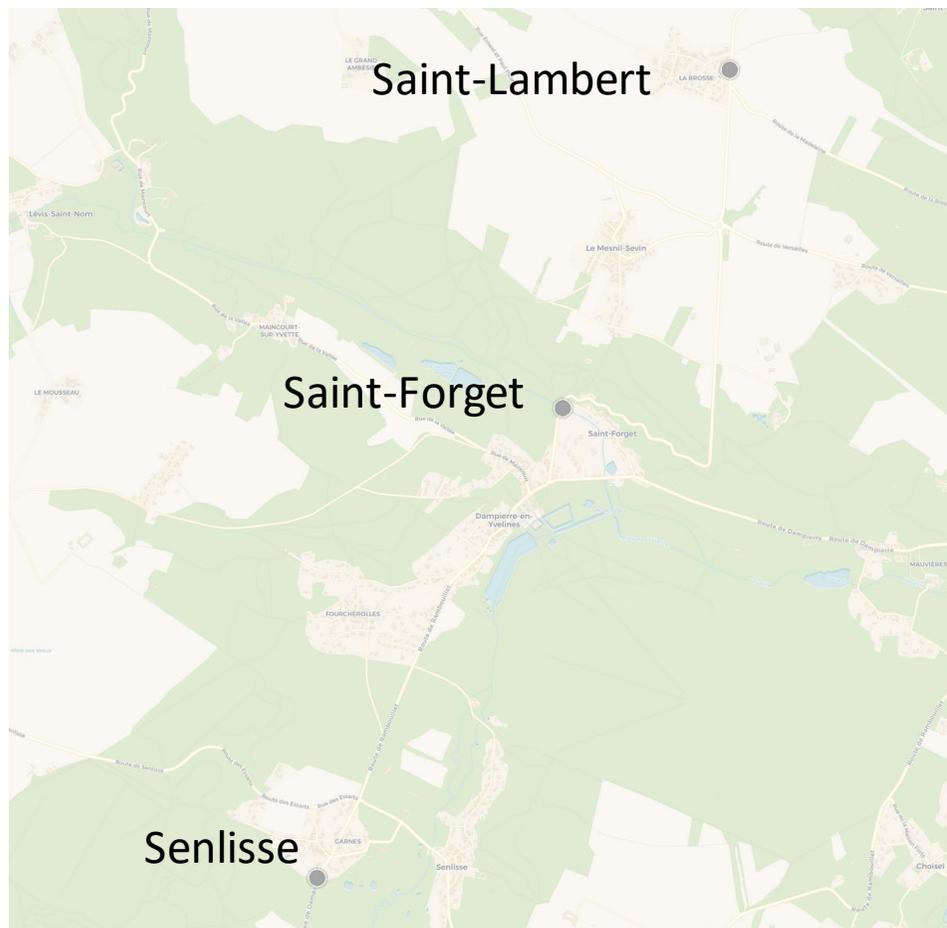
Passage d'une horde de motards





BRUITPARIF

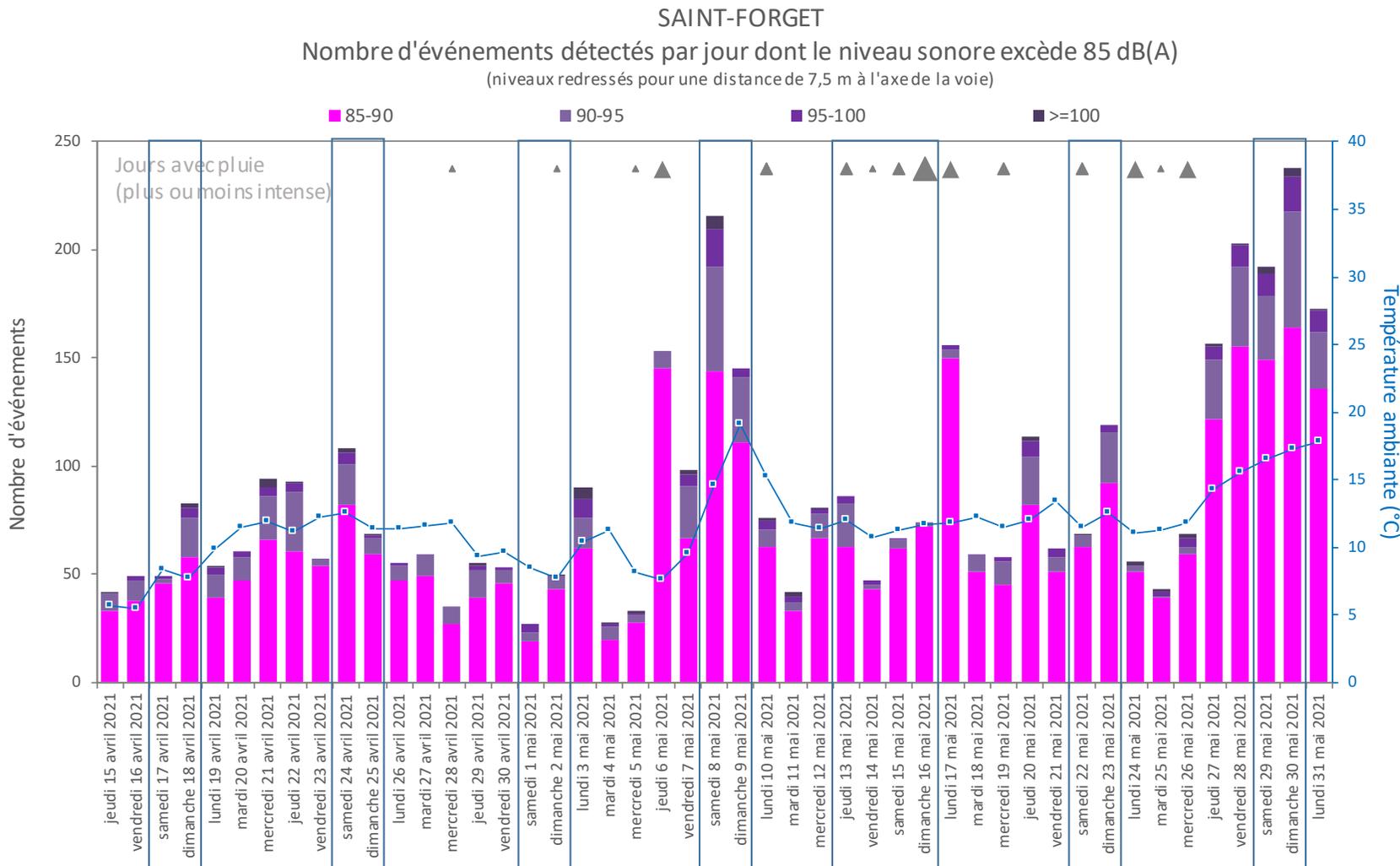
Exemple d'analyses des données recueillies sur 6 semaines (15 avril-31 mai 2021) par les capteurs « méduse » déployés sur la RD91



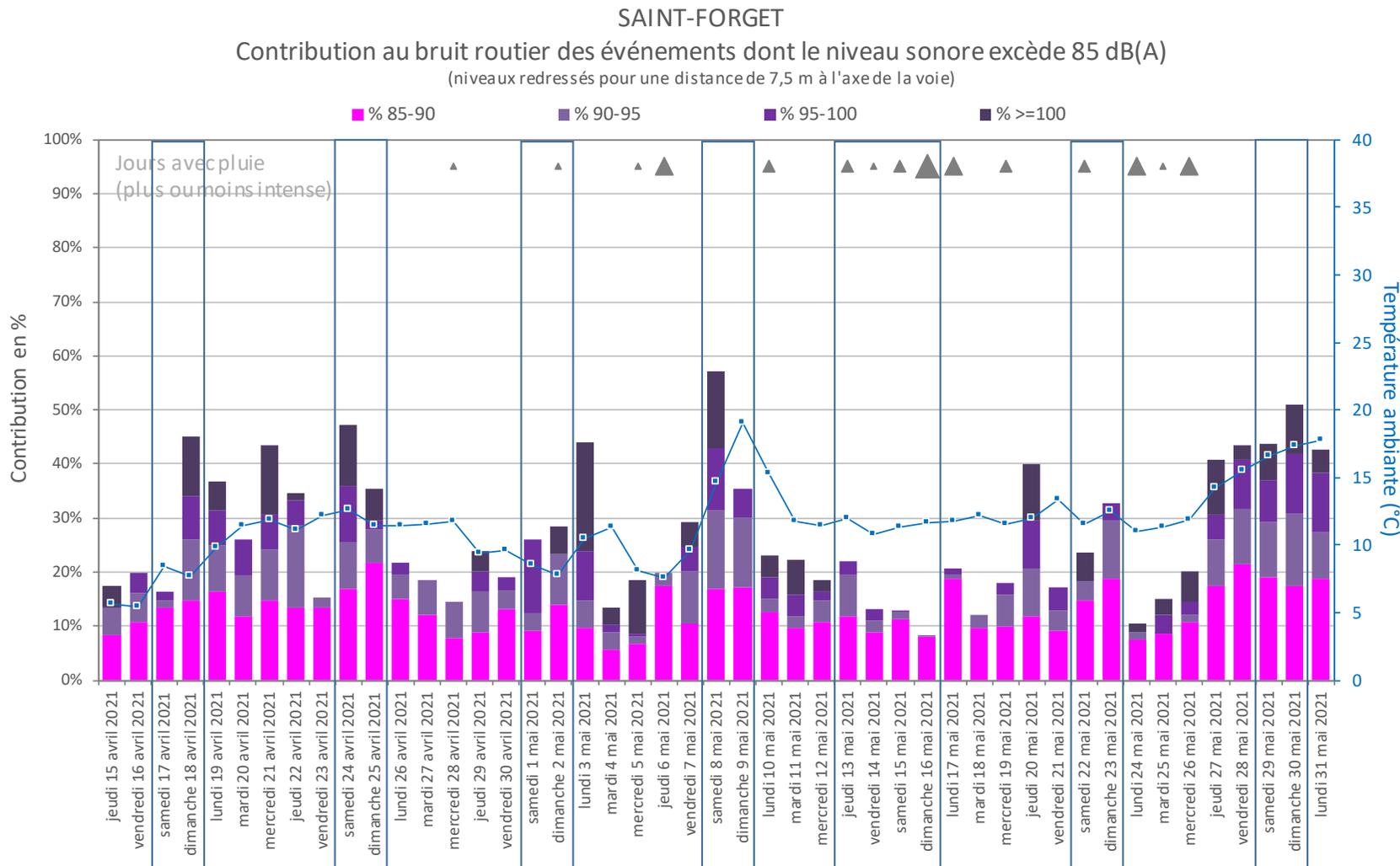
Résultats consultables sous :
<http://rumeur.bruitparif.fr>

En moyenne 87 événements détectés par jour de niveau ≥ 85 dB(A)
 (varient entre 27 et 238 selon les jours)
 Représentent environ 2,9% des événements (1% à 6,5% selon les jours)

Résultats sur les événements



Davantage d'événements ≥ 85 dB(A) les jours de week-end par rapport aux jours de semaine, avec dépendance en fonction de la température ambiante



Contribution augmente les jours de week-end lorsqu'il fait beau.

La pluie a un effet direct limitant sur les événements très bruyants ≥ 90 dB(A)

Synthèse des résultats pour les trois sites

Période allant du 15 avril au 31 mai 2021

EN MOYENNE (MIN-MAX sur la période)	SENLISSE	SAINT-FORGET	SAINT-LAMBERT
Nombre d'événements détectés par jour	1694 (1133-2838)	2966 (1758-4481)	4782 (2864-7043)
Nombre d'événements dont le niveau sonore ≥ 85 dB(A)	27 (2-95)	87 (27-238)	74 (28-140)
Taux d'événements dont le niveau sonore ≥ 85 dB(A)	1,5% (0,1% - 3,7%)	2,9% (1%-6,5%)	1,6% (0,7%-2,7%)
Contribution des événements dont le niveau sonore ≥ 85 dB(A)	34% (1,6%-65,6%)	27,8% (8,4%-57,3%)	10,8% (3,8%-23,9%)



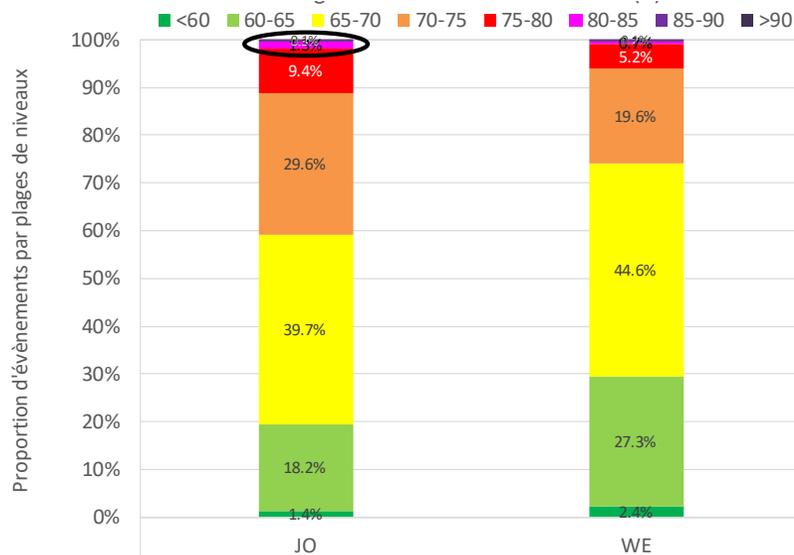
Exemple d'analyses des données recueillies en septembre-octobre 2020 par le capteur « méduse » déployé rue de Courcelles dans Paris

BRUITPARIF

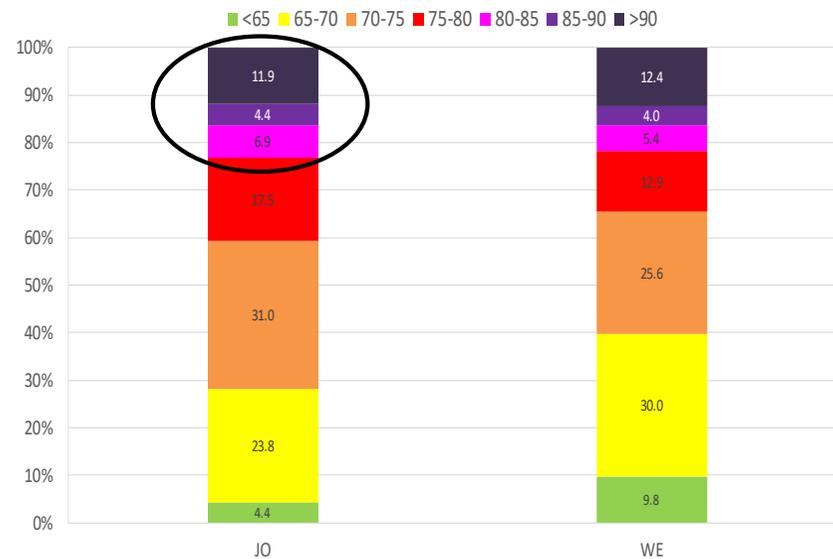
1% des événements (>80 dBA) représentent plus de 20% du bruit routier



Proportion d'événements par plages de niveaux LAmax



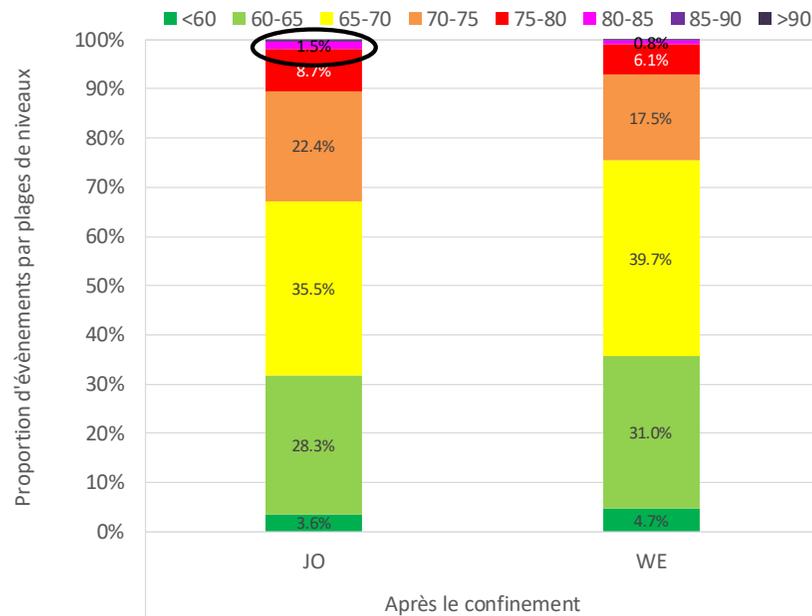
Contribution énergétique des événements par plages de niveaux LAmax



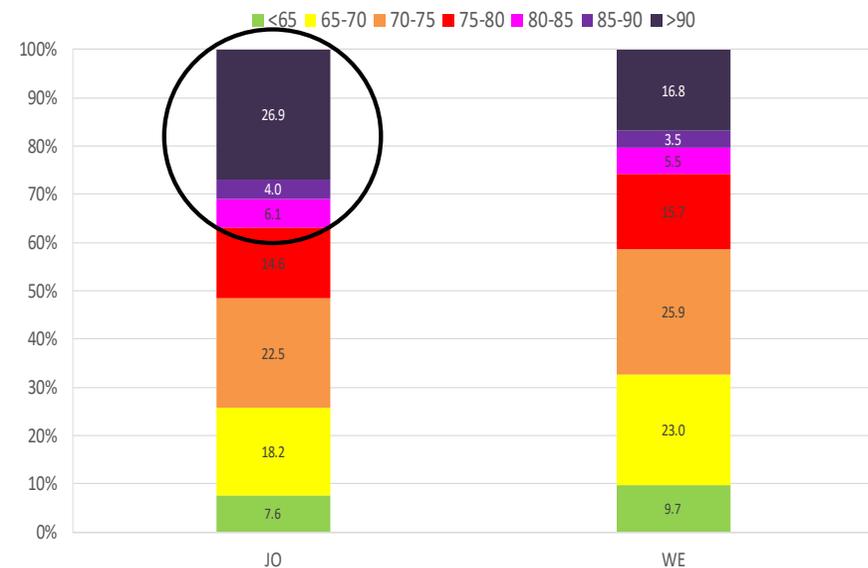


2% des événements (>80 dBA) représentent près de 40% du bruit routier

Proportion d'événements par plages de niveaux L_{Amax}



Contribution énergétique des événements par plages de niveaux L_{Amax}





BRUITPARIF

Emergence de radars sonores à visée pédagogique



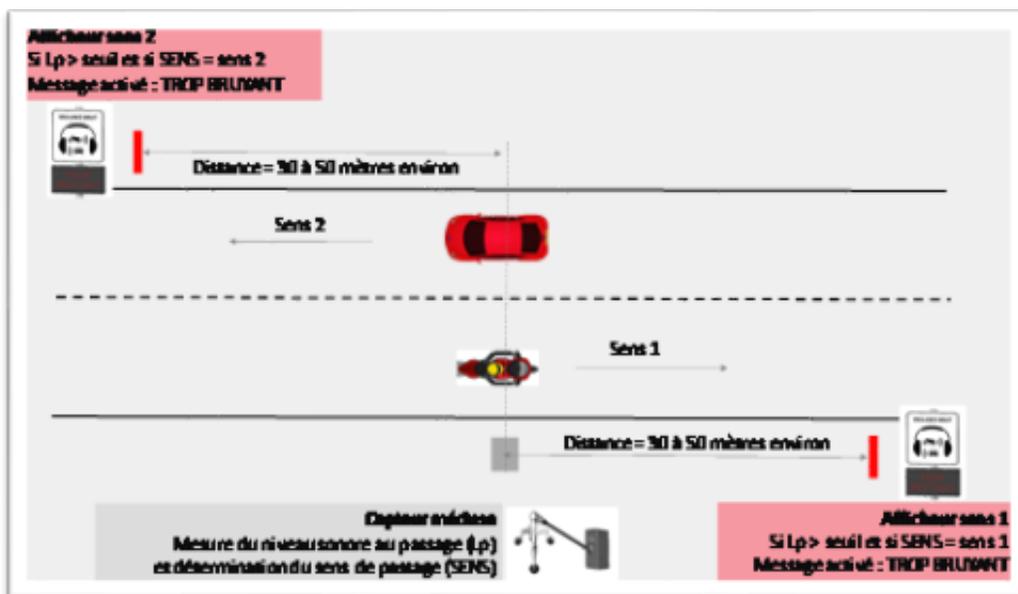
Se compose :

- d'un capteur « Méduse »
- et d'un ou deux afficheurs pédagogiques



Capteur « Méduse »

Afficheur pédagogique





BRUITPARIF

Emergence de radars sonores à visée pédagogique





BRUITPARIF

Vers des radars sonores à visée de contrôle sanction : Une expérimentation nationale en cours



Crédits : CCHVC

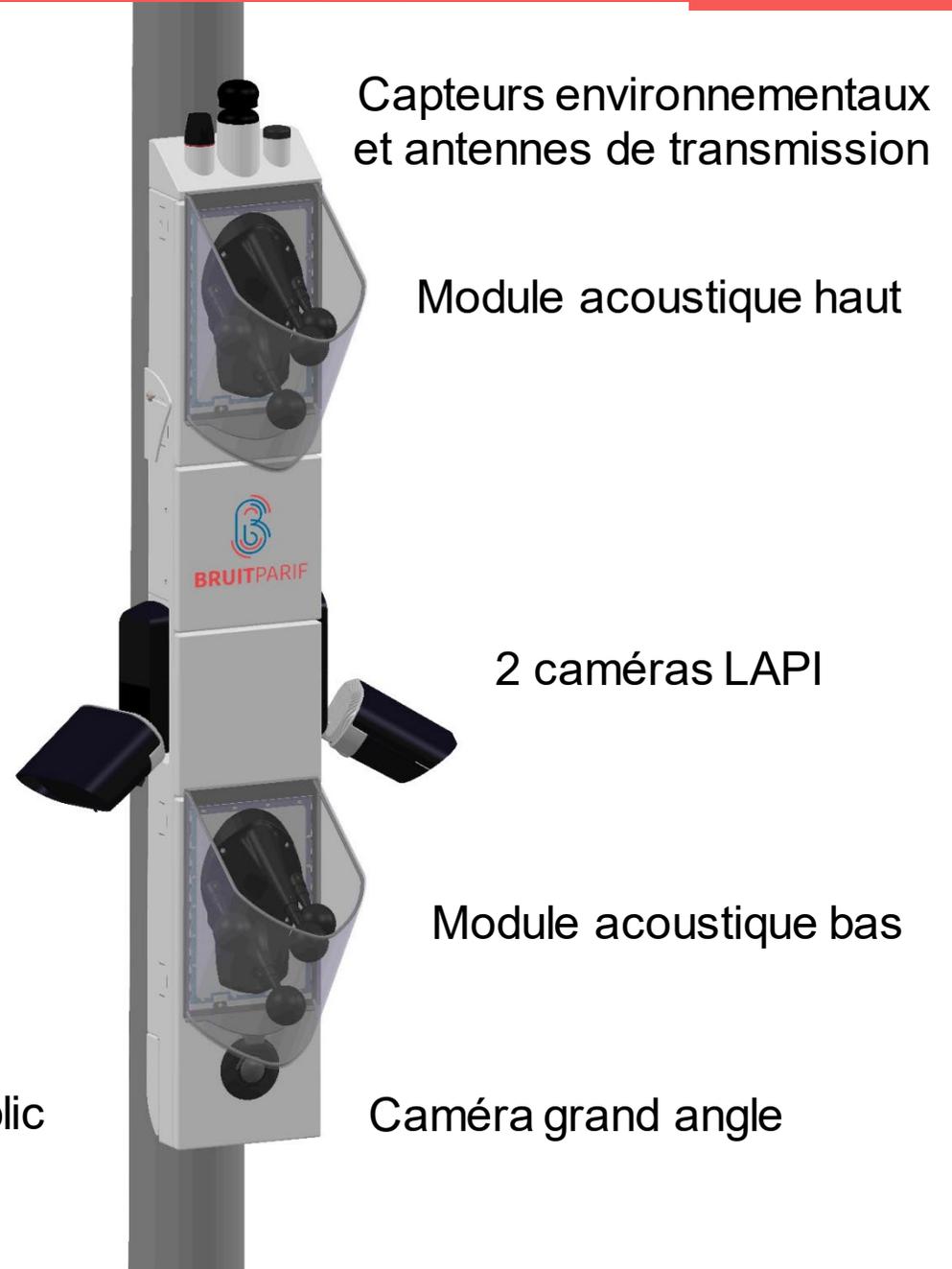


BRUITPARIF

Prototype « Hydre » conçu par Bruitparif



- Design mécanique sécurisé
- Installation aisée et raccordement électrique sur candélabre d'éclairage public



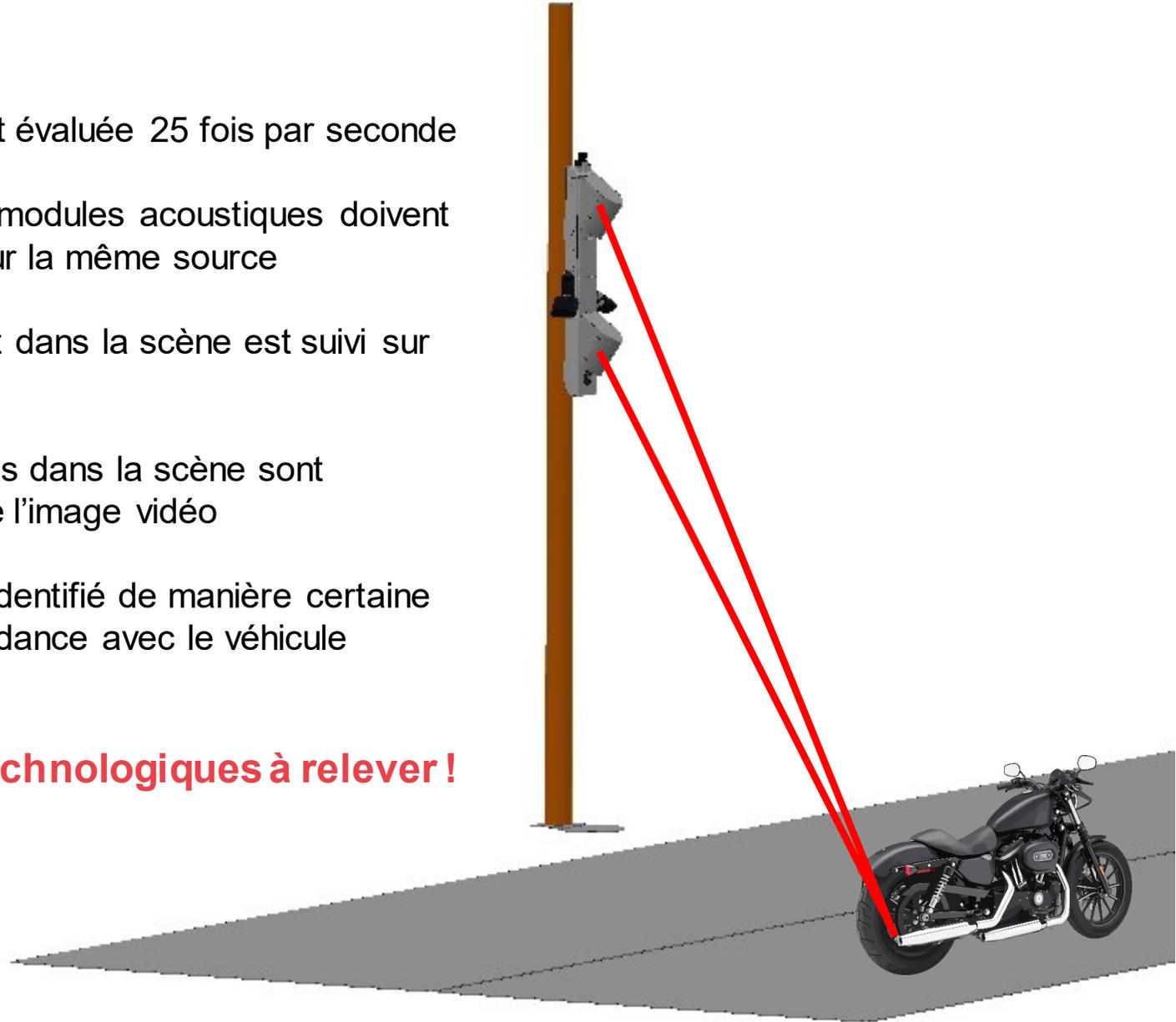


BRUITPARIF

Principe de fonctionnement de « Hydre »

- 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 correspondance avec le véhicule acoustiquement détecté

Deux principaux défis technologiques à relever !





Défi 1 : Évaluation correcte 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 :

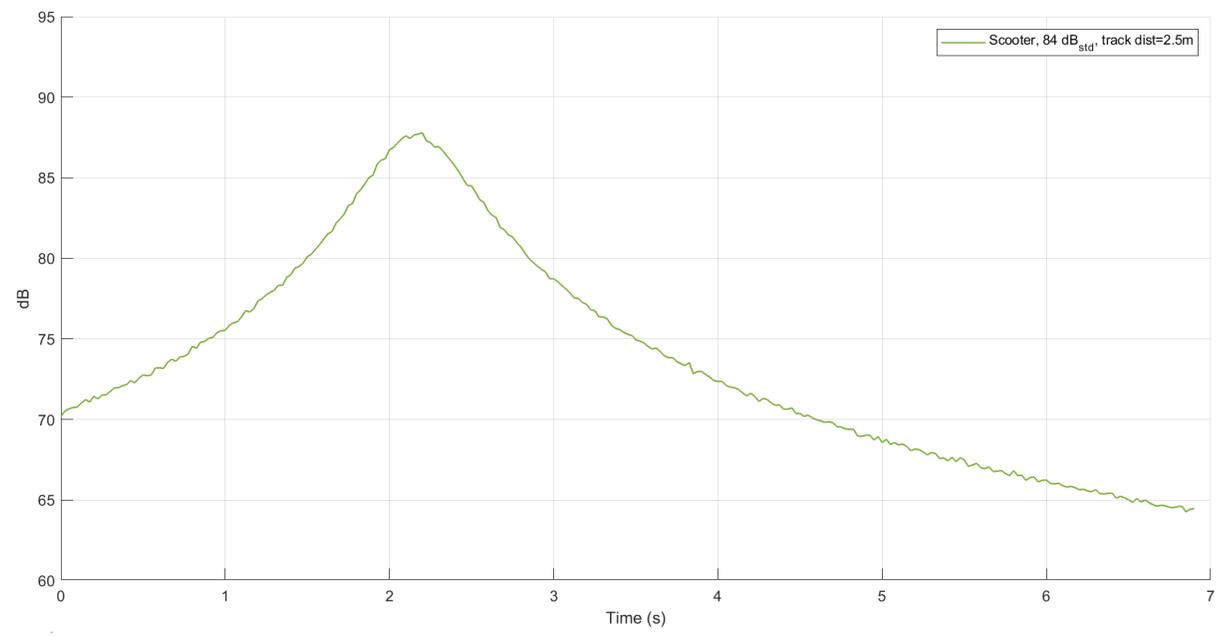
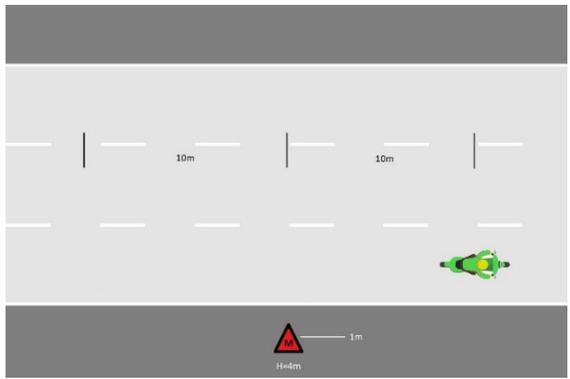
- Les conducteurs ne seraient pas traités de la même manière en fonction des voies de circulation
- Cela induirait des comportements à risque (par exemple des conducteurs se déportant à gauche ou changeant de file pour passer “plus loin” du radar)

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

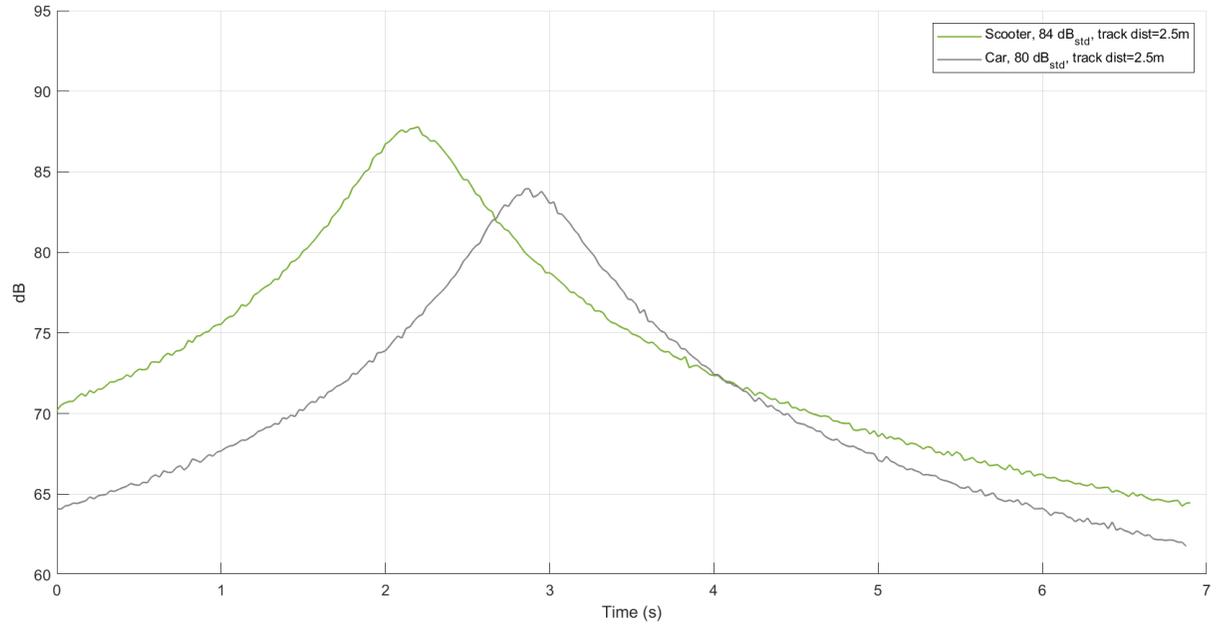
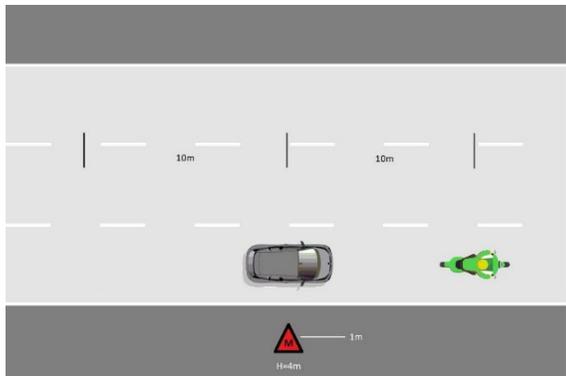
Défi 2 : Ne mesurer que le bruit du véhicule en cause

Prenons une situation complexe mais néanmoins courante !



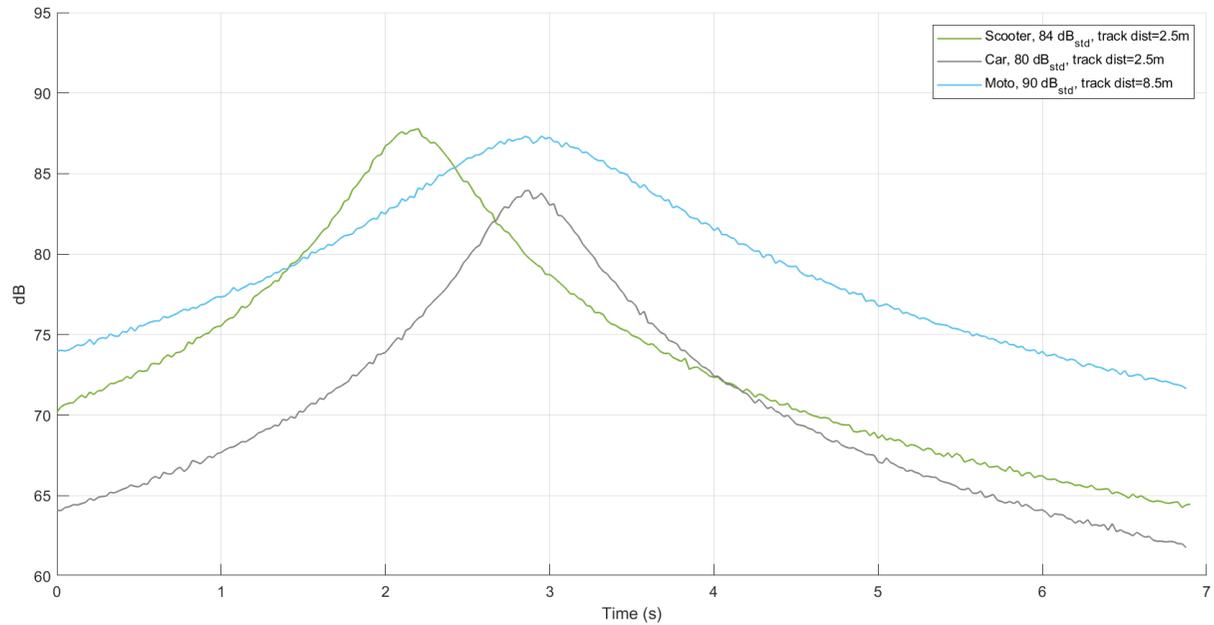
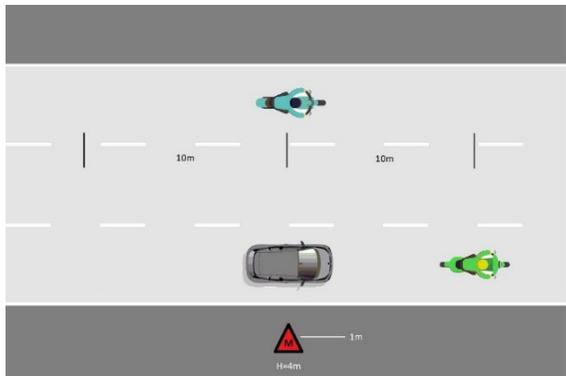
Défi 2 : Ne mesurer que le bruit du véhicule en cause

Prenons une situation complexe mais néanmoins courante !



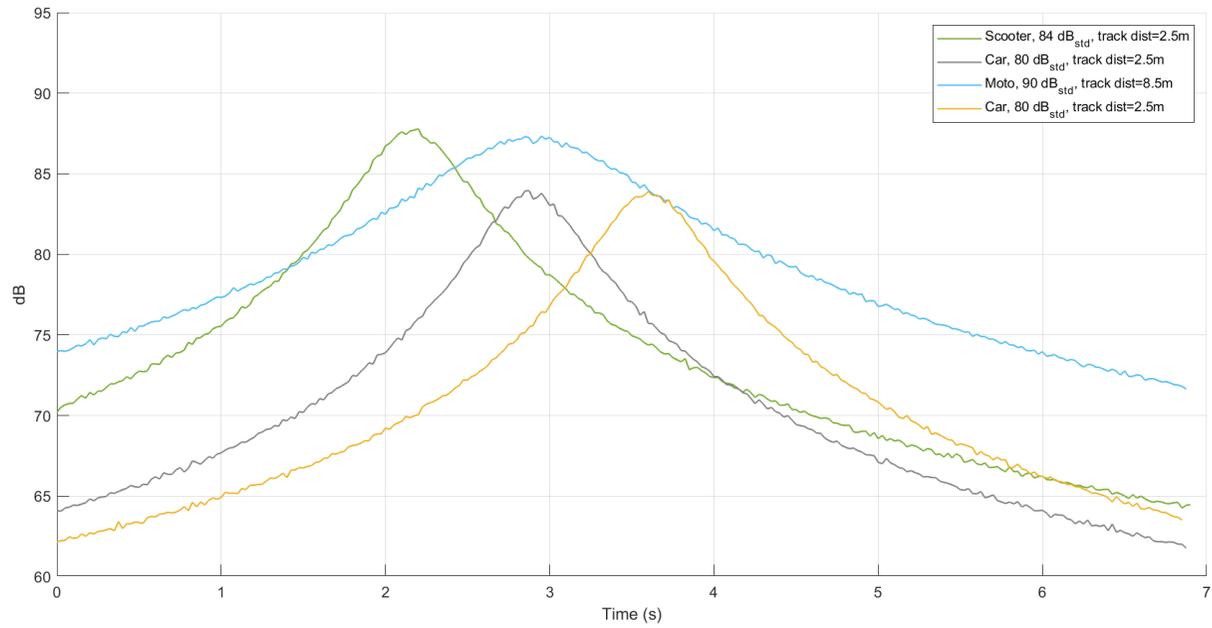
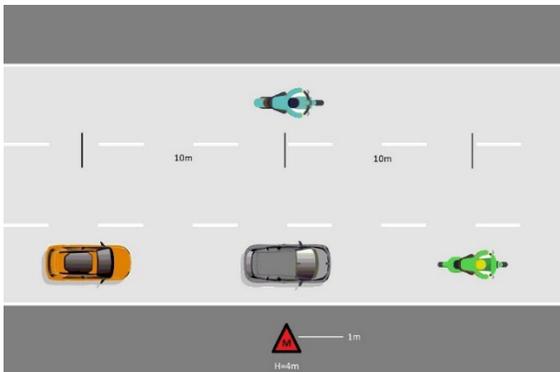
Défi 2 : Ne mesurer que le bruit du véhicule en cause

Prenons une situation complexe mais néanmoins courante !



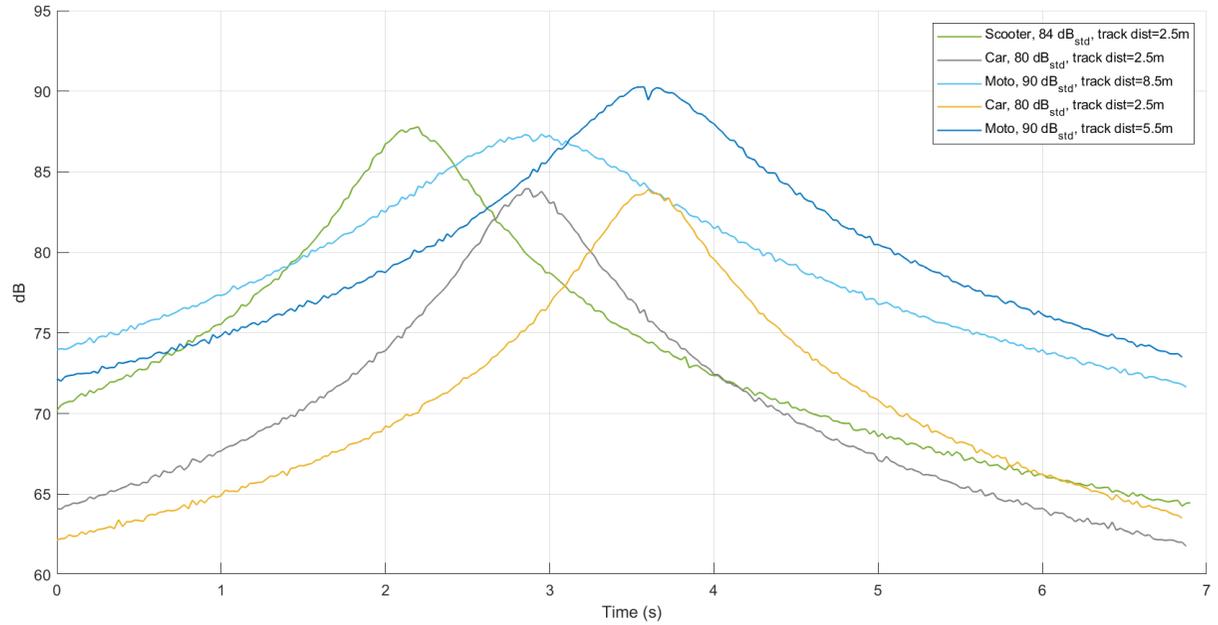
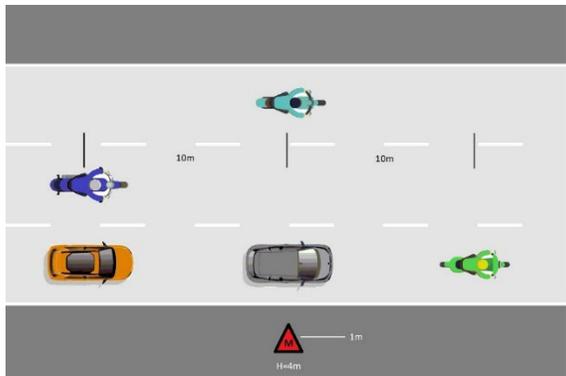
Défi 2 : Ne mesurer que le bruit du véhicule en cause

Prenons une situation complexe mais néanmoins courante !



Défi 2 : Ne mesurer que le bruit du véhicule en cause

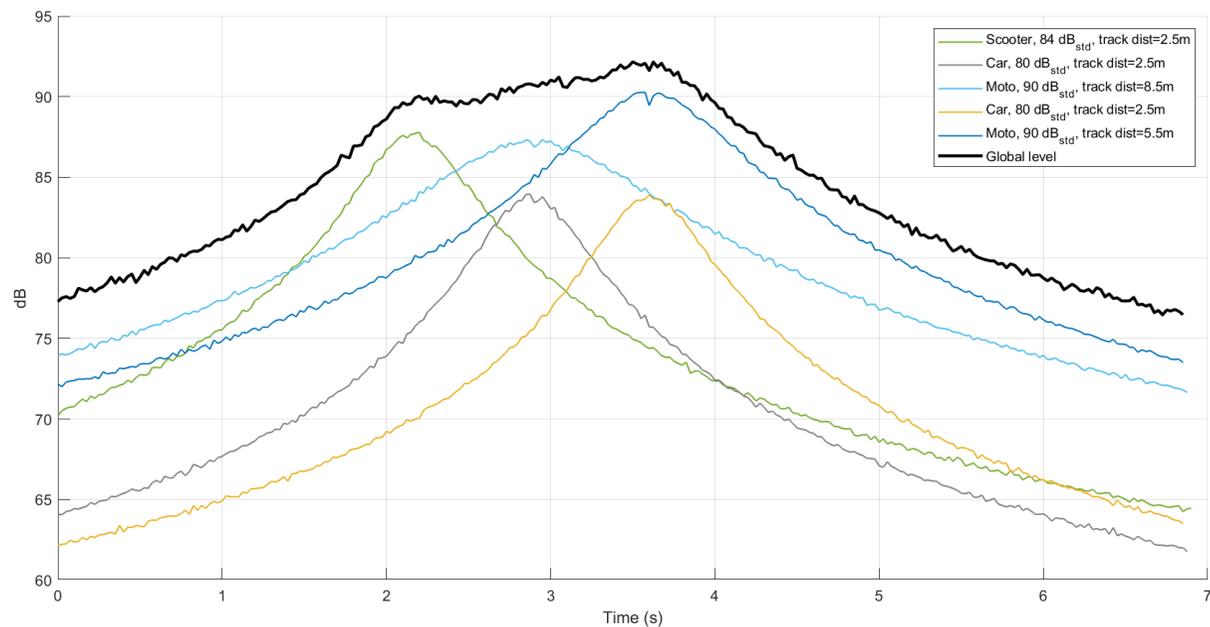
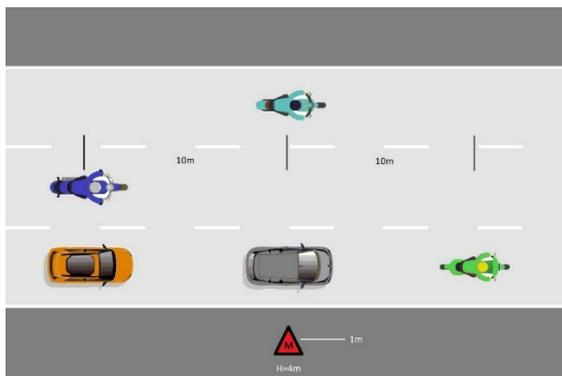
Prenons une situation complexe mais néanmoins courante !



Défi 2 : Ne mesurer que le bruit du véhicule en cause

La courbe en noire représente ce que mesure un sonomètre classique

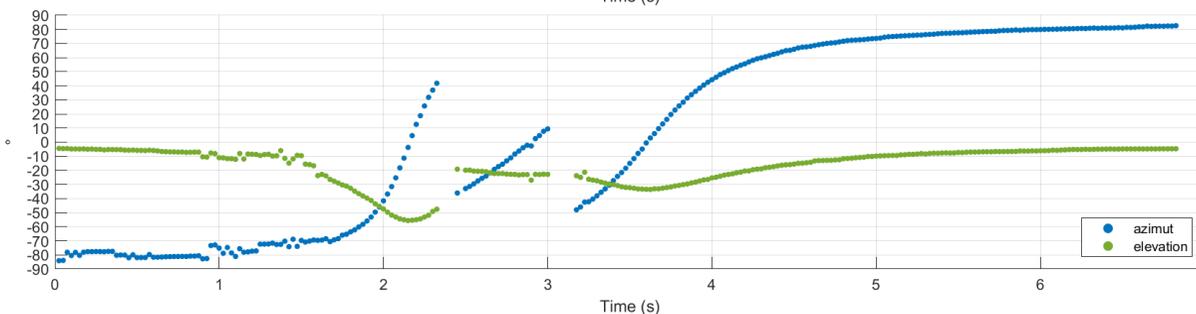
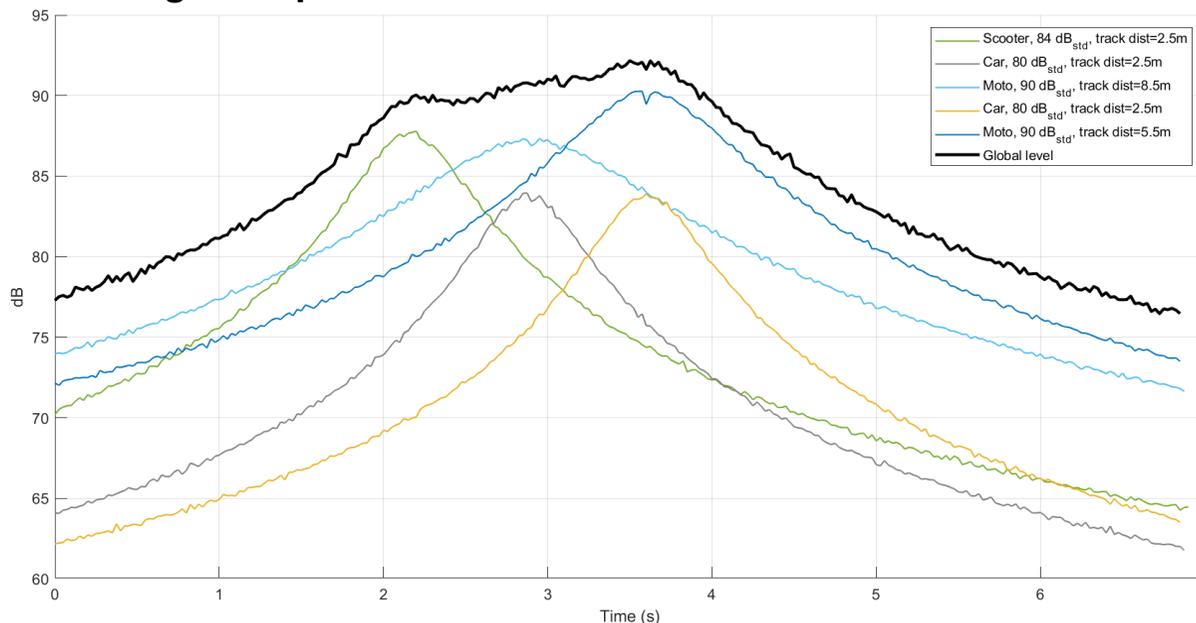
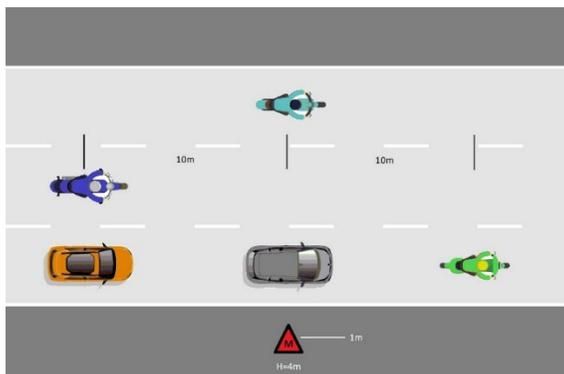
→ aucune capacité à détecter correctement un véhicule qui dépasserait un seuil de niveau sonore donné



Défi 2 : Ne mesurer que le bruit du véhicule en cause

En utilisant les angles de provenance du bruit dominant, les goniomètres utilisés dans “Hydre” permettent de déterminer les véhicules les plus bruyants

... Mais si on utilise le niveau sonore global mesuré, il est toujours impossible d’estimer correctement le niveau sonore généré par ces véhicules !

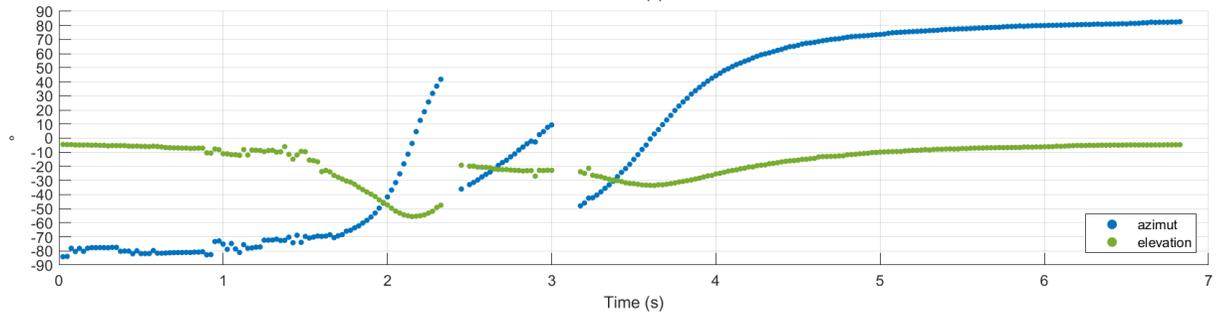
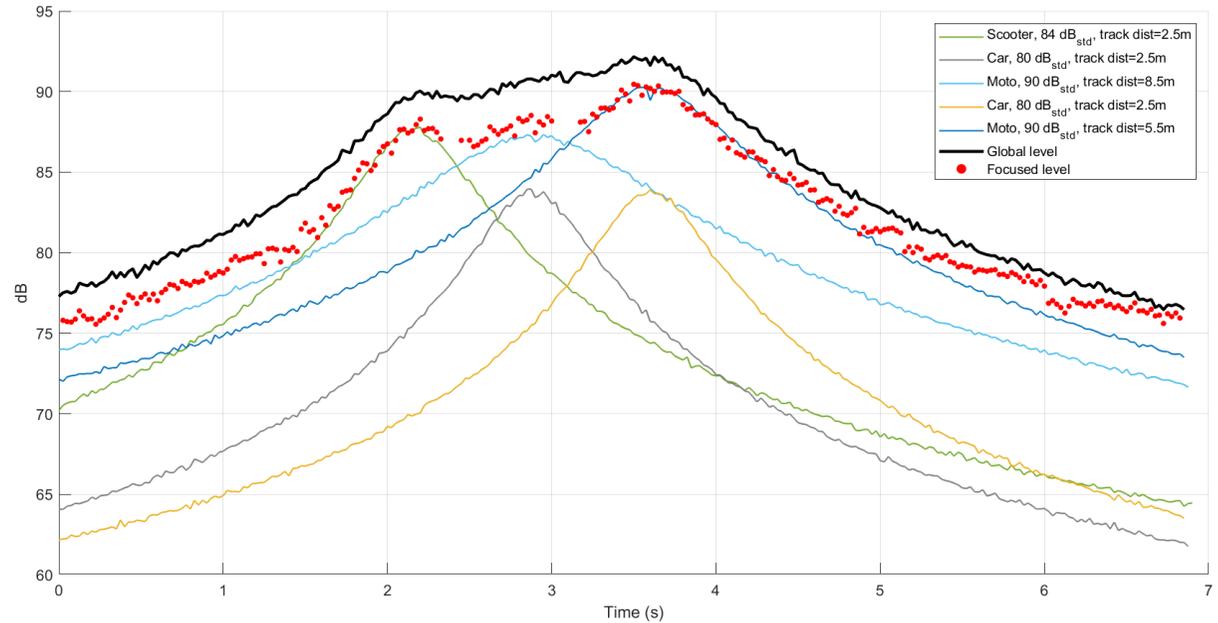
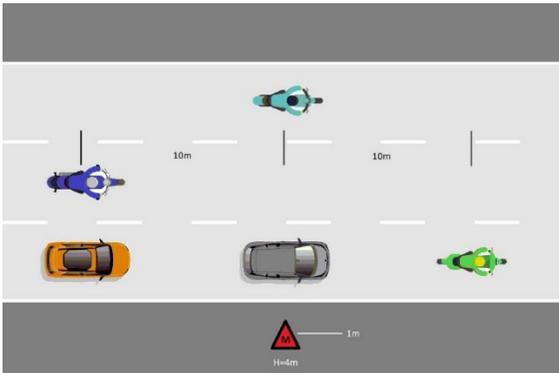




BRUITPARIF

Défi 2 : Ne mesurer que le bruit du véhicule en cause

En combinant les signaux issus des différents microphones, Hydre est capable de correctement évaluer le niveau sonore de chacun des véhicules qui, à un moment donné, génère le bruit le plus fort (**points en rouge**)



HYDRE en fonctionnement opérationnel







BCCHVC (48.729515, 2.023642), 2022-03-05 14:40:03
Moto cible pdt 0.72s, LAFmax 89.8@7.6m > 86.0 pdt 0.08s (86.7@10.9m)



16ème Congrès Français d'Acoustique - Marseille

11-15 avr. 2022 Marseille (France)

MERCI POUR VOTRE ATTENTION !

WWW.BRUITPARIF.FR



BRUITPARIF