



Test d'un radar sonore sur
4 tronçons routiers urbains dans
le canton de Genève

Projet pilote basé sur le système
« Hydre » de Bruitparif

Rapport final

Sur mandat de :

Office fédéral de l'environnement (OFEV)
Division Bruit et RNI
CH-3003 Berne

Date : 06 juin 2024

Réf. 8162 / RT-DM

Mentions légales

Responsabilité

La présente étude a été réalisée sur mandat de l'OFEV. Seul le mandataire porte la responsabilité de son contenu.

Mandant

Office fédéral de l'environnement (OFEV), Division Bruit et RNI, Mme Sophie Hoehn, Berne

Mandataire

EcoAcoustique SA, av. de l'Université 24, 1005 Lausanne

Auteurs

Dimitri Magnin, EcoAcoustique SA

Rachel Thomson, EcoAcoustique SA

Référence

Rapport n° 8162 du 06 juin 2024

Tables des matières

RÉSUMÉ	4
ZUSAMMENFASSUNG	5
1. INTRODUCTION	6
2. TESTS ET MESURAGES DE CONTROLE	8
2.1 Méthode générale	8
2.2 Système « Hyde »	9
2.3 Comptages de trafic	12
2.4 Mesurages des niveaux sonores et de la vitesse	12
2.5 Emplacements des mesurages	13
2.6 Planification et conditions météorologiques	13
3. RESULTATS	14
3.1 Synthèses des résultats	14
3.2 Analyse des résultats	15
4. VALIDATION DES HYPOTHESES	17
5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES	22
ANNEXES	23
Annexe 1 : Site 1 – Rue de Lyon (Genève)	23
Annexe 2 : Site 2 – Route Jean-Jacques-Rigaud (Chênes-Bougeries)	33
Annexe 3 : Site 3 – Avenue de l'Ain (Vernier)	43
Annexe 4 : Site 4 – Chemin de la Mère Voie (Plan-Les-Ouates)	54
Annexe 5 : Tableau de comparaison des sites de mesurages	64
Annexe 6 : Arrêté ministériel français du 7 juillet 2023	64
Annexe 7 : Exemples de contrôles de police	65

RÉSUMÉ

Les tests effectués à Genève sur quatre tronçons routiers montrent que le système de radar bruit « Hydre » est techniquement adapté pour détecter et mesurer les niveaux de bruit excessifs (niveaux de pointe lors des passages des véhicules), ainsi que pour identifier les véhicules bruyants. Les tronçons choisis permettent une évaluation en milieu urbain de situations qui présentent des configurations différentes de la vitesse autorisée, du nombre de voies, de la typologie de la route et du trafic. Le radar testé permet également d'identifier avec fiabilité les situations présentant un risque (par exemple lorsque plusieurs véhicules passent simultanément) en offrant la possibilité d'un contrôle ultérieur visuel et auditif par les autorités compétentes.

Selon la valeur fixée comme seuil de détection (en dB (A)) définie par tronçon, les véhicules très bruyants représentent entre 0.2 % et 1.5 % des véhicules de passage durant le test. La majorité des véhicules dépassant ce seuil est constituée de 2-roues motorisés (env. 70 %). Les autres véhicules bruyants se répartissent d'une part entre les voitures et les camionnettes (17 %) et d'autre part entre les poids-lourds et les bus (13 %).

La situation actuelle de mise en œuvre des bases légales, nécessite de prévoir des contrôles ponctuels qui exigent l'engagement par les forces de police de ressources très conséquentes. Le système « Hydre » permettrait un gain de temps et d'effectifs très important en automatisant le contrôle d'un grand nombre de véhicules et une identification facilitée des véhicules en infraction pour l'émission de bruit excessive et inutile.

En fonction des émissions sonores autorisées pour les véhicules et du parc actuel de véhicules en Suisse, cette étude recommande de définir un seuil à 82 dB(A) pour le niveau sonore de pointe (LAFmax) déterminé à une distance de 7.5 mètres en champ libre (selon la norme UNECE 51.02). Avec ce seuil et selon les résultats de ce test, les véhicules générant des pics de bruit excessifs correspondraient à env. 0.5 % du trafic total des véhicules circulant en zone urbaine, ce qui confirme l'approche par mesurage et permet d'enregistrer uniquement les pics de bruit les plus gênants.

ZUSAMMENFASSUNG

Die in Genf auf vier Strassenabschnitten durchgeführten Tests zeigen, dass das Lärmradarsystem "Hydre" technisch ausgereift ist, um überhöhte Lärmpegel (Spitzenpegel bei der Durchfahrt von Fahrzeugen) zu erkennen und zu messen sowie laute Fahrzeuge zu identifizieren. Die ausgewählten Streckenabschnitte ermöglichen eine Bewertung verschiedener Situationen im städtischen Umfeld. Sie weisen verschiedene zulässige Geschwindigkeiten und Anzahl Fahrspuren sowie Unterschiede bei Strassentypologie und Verkehrsaufkommen auf. Das getestete Radargerät erlaubt ebenfalls eine Beurteilung von komplexen Situationen (z. B. wenn mehrere Fahrzeuge gleichzeitig vorbeifahren), indem es die Möglichkeit einer anschliessenden visuellen und auditiven Kontrolle durch die zuständigen Behörden bietet.

Unter Berücksichtigung des je nach Abschnitt definierten Schwellenwerts (in dB(A)) machen die sehr lauten Fahrzeuge zwischen 0,2 und 1,5 % der während des Tests vorbeifahrenden Fahrzeuge aus. Die Mehrheit der betroffenen Fahrzeuge sind motorisierte Zweiräder (ca. 70 %). Die übrigen lauten Fahrzeuge verteilen sich einerseits auf PKW und Kleintransporter (17 %) und andererseits auf LKW und Busse (13 %).

Der Vollzug der aktuellen gesetzlichen Grundlagen durch punktuelle Kontrollen erfordert von den Polizeikräften den Einsatz von sehr umfangreichen Ressourcen. Das automatische System "Hydre" ermöglicht eine erhebliche Zeit- und Personaleinsparung, da es die Kontrolle einer grossen Anzahl von Fahrzeugen ermöglicht und eine genaue Identifizierung der übermässig lauten sowie unnötig Lärm verursachenden und damit vorschriftswidrigen Vorbeifahrten erlaubt.

Auf der Grundlage der zulässigen Geräuschemissionen der Fahrzeuge und des aktuellen Fahrzeugbestands in der Schweiz empfiehlt diese Studie, eine Erfassungsschwelle von 82 dB(A) für den Spitzenschallpegel (LAFmax) festzulegen, der in einem Abstand von 7,5 Metern im freien Feld ermittelt wird (gemäss der Norm UNECE 51.02). Mit dieser Schwelle und gemäss den Ergebnissen dieses Tests würden die Fahrzeuge, die unnötige Lärmspitzen erzeugen, ca. 0,5 % der gesamten Fahrzeugflotte in städtischen Gebieten entsprechen, was dem Ansatz entspricht, nur die störenden Lärmspitzen zu erfassen.

1. INTRODUCTION

A la demande de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), cette étude analyse les résultats des tests effectués avec le radar sonore « Hydre » de Bruitparif sur 4 tronçons routiers urbains à Genève et des mesurages de contrôles dans le but d'évaluer la qualité acoustique de ce système.

Le but de ces tests est de fournir des informations précises sur l'utilisation d'un tel système de radars sonores afin de pouvoir répondre à la motion parlementaire 20.4339 « Réduire de manière efficace le bruit excessif des moteurs » en particulier en lien avec le point n°4 de cette motion :

« 4. Indiquer quels instruments permettraient à la Confédération de soutenir les activités d'exécution, en particulier par le développement et l'utilisation de radars antibruit, et quelles bases légales seraient nécessaires à cet effet. »

Selon le cahier des charges de l'OFEV, ce mandat a pour but de tester les points suivants :

- Une valeur unique de détection est-elle adéquate pour les différentes situations rencontrées et pour tous les types de véhicules ?
- Le système permet-il de détecter et d'identifier le véhicule à l'origine du bruit de jour comme de nuit ?
- Est-ce que le système ne détecte pas systématiquement une catégorie de véhicule plus bruyante ?
- Les plaques d'immatriculation des véhicules sont-elles identifiables et les données sont-elles chiffrées et sécurisées ?
- Est-ce que le système permet un gain de temps et de ressources pour les organes de contrôle, donc les corps de police ?

L'OFEV en collaboration avec le canton de Genève (OCEV – SABRA Service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants) et les communes concernées ont mis en place un radar bruit sur quatre sites. Le choix s'est porté sur le radar sonore « Hydre » de Bruitparif dont le prototype I est déjà avancé technologiquement (sonomètre classe II) et a été officiellement testé sur le territoire français¹. Le choix des sites est représentatif de différentes configurations en zone urbaine, avec des vitesses autorisées entre 30 km/h et 60 km/h. Aucun tronçon hors localité (tronçon routier avec une vitesse autorisée de 80 km/h ou supérieure) n'a été retenu, l'« Hydre – prototype I » n'étant pas encore développée pour de telles vitesses.

Sur chacun des quatre sites (voir Figure 1), le test s'est déroulé pendant environ 2 semaines avec l'installation du radar sonore « Hydre » sur le tronçon choisi. Les différents appareils de contrôle permettant d'obtenir des données complémentaires (système de comptage des véhicules et sonomètre pour mesurer les niveaux sonores) ont été placés en parallèle du module Hydre.

¹ Le prototype II de l'Hydre répondant aux plus hautes exigences acoustiques (sonomètre classe I) est en cours d'homologation auprès du Laboratoire National de métrologie et d'essais (LNE - France)

Les mesurages ont été effectués sur les tronçons des quatre sites suivants :

	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4
Emplacement	Genève Rue de Lyon	Chêne-Bougeries Route Jean-Jacques-Rigaud	Vernier Avenue de l'Ain	Plan-les-Ouates Chemin de la Mère-Voie
Date	23 juin - 13 juillet 20 jours	13 - 23 juillet 11 jours	14 sept. - 2 octobre 18 jours	2 - 17 octobre 15 jours
Descriptif, vitesse, TJM	Route principale vitesse 50 km/h TJM $\approx$ 18'000 véh/j	Route secondaire vitesse 30 km/h TJM $\approx$ 10'000 véh/j	Route principale vitesse 60 km/h TJM $\approx$ 38'000 véh/j	Route de desserte zone 30 km/h TJM $\approx$ 2'000 véh/j

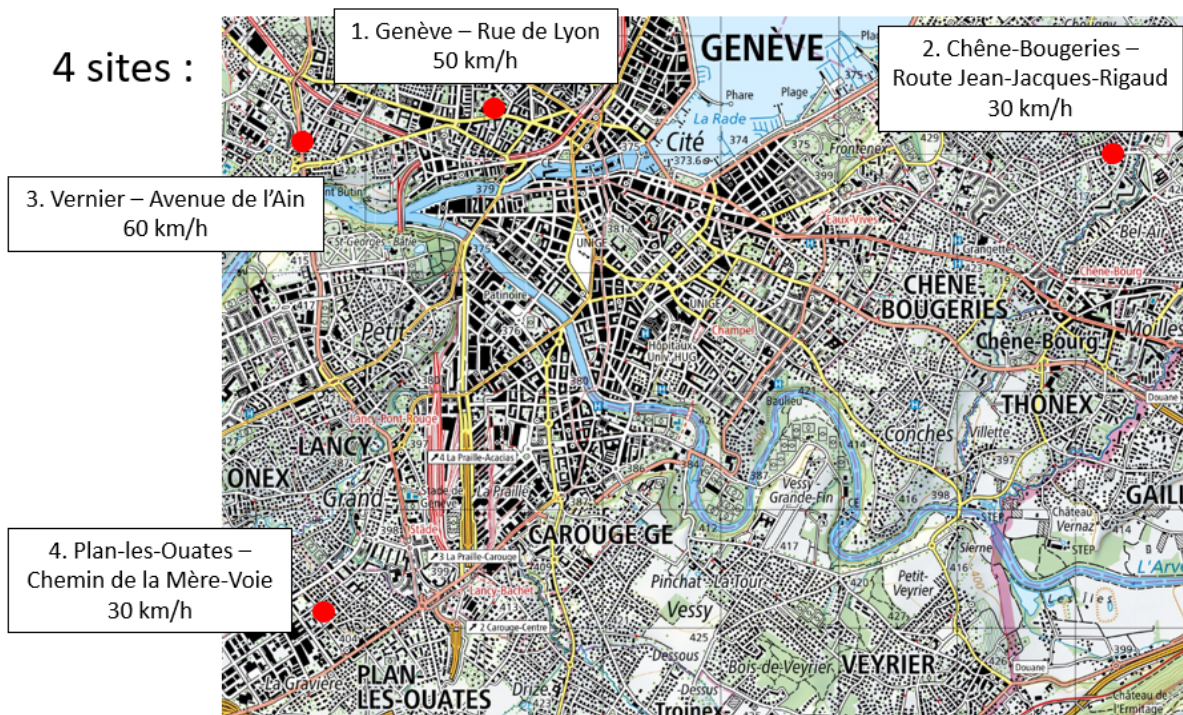


Figure 1 : Emplacements des 4 tronçons tests sur le canton de Genève

2. TESTS ET MESURAGES DE CONTROLE

2.1 Méthode générale

La collaboration entre l'OFEV, l'OCEV – SABRA (canton de Genève), les communes concernées et la société Bruitparif a permis la pose du radar sonore « Hyde » pour les tests définis. Des appareils complémentaires ont été installés en parallèle à l'Hydre dans le but de mener des mesurages de contrôle et de les documenter afin d'évaluer l'efficacité de l'hydre sur les différentes données enregistrées (Figure 2). Dans ce but, un système de comptage des véhicules et de mesurage des vitesses a été posé, il a été complété par des contrôles ponctuels de vitesse par la police cantonale genevoise. Les mesurages de contrôle des niveaux de bruit ont été fait par un enregistrement en continu des niveaux sonores au moyen de sonomètres agréés (homologués) posés sur le même mat que l'« Hyde » (sonomètre de contrôle) et adjacent à celui-ci (sonomètre de référence) afin d'obtenir un mesurage complet de la situation sonore pour les comparer avec les données relevées par l'Hydre.

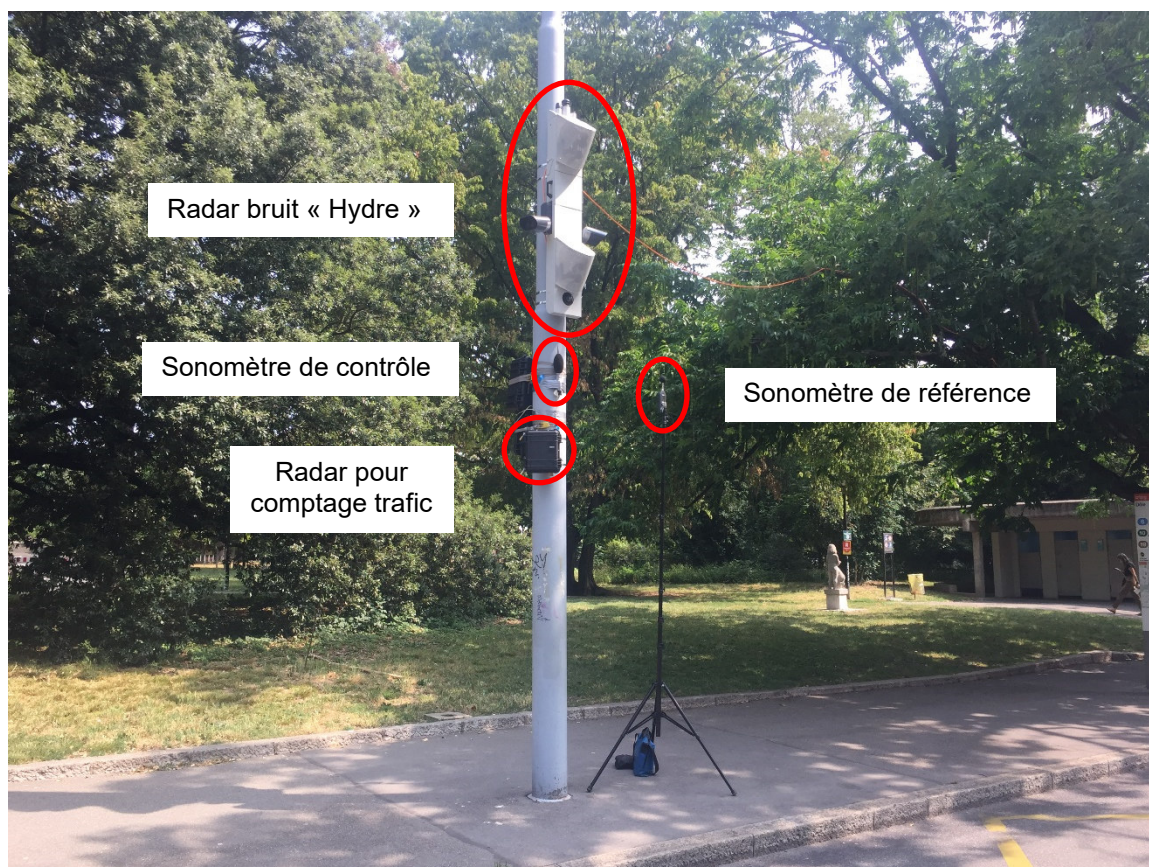


Figure 2 : Exemple de positionnement des différents appareils pour le test (site 1)

2.2 Système « Hyde »

Le radar sonore « Hyde » a été développé par la société Bruitparif (informations plus détaillées sur le site internet www.bruitparif.fr/le-radar-sonore-hyde). L'« Hyde » est composée des éléments suivants (Figure 3) :

- Deux modules acoustiques de 4 microphones chacun (module « méduse ») permettant de déterminer précisément le niveau sonore en continu, la direction d'origine de la source de bruit principale et la distance de cette source de bruit. Ces deux modules acoustiques sont protégés contre de potentiels actes de vandalisme par une cage métallique.
- Une caméra grand-angle (180°) qui réalise une photo et une vidéo complète de la scène au moment du pic de bruit (infraction potentielle).
- Deux caméras pour la lecture automatisée de la plaque d'immatriculation (LAPI) par l'avant et par l'arrière du véhicule.
- Des dispositifs annexes utiles que sont les capteurs environnementaux et les antennes de transmission des données.
- L'unité centrale de traitement des événements sonores et de télétransmission des données qui sont cryptées est hébergée par une structure métallique sécurisée. Le traitement des événements sonores est réalisé au sein de l'appareil lui-même et ne nécessite aucun recours à un système extérieur.

Le principe de fonctionnement de l'« Hyde » est le suivant (Figure 4) :

- Les mesurages conjugués des deux modules acoustiques permettent de déterminer en continu le niveau sonore maximal généré par la source de bruit dominante ainsi que la distance à laquelle celle-ci se trouve par rapport à l'Hydre. Ces informations permettent de déterminer par calcul le bruit maximal émis par le véhicule à la distance de référence de 7.6 mètres. Cette distance se base sur la norme UNECE 51.02 qui prévoit des mesurages à une distance horizontale de 7.5 mètres, ce qui est similaire à la distance oblique de 7.6 mètres retenue par l'Hydre.
- Lorsque le niveau sonore mesuré par l'Hydre dépasse le seuil de déclenchement préalablement fixé, un « dossier » contenant les données de l'événement est créé par l'unité centrale de traitement de l'« Hyde ». Le traitement automatisé permet de récupérer auprès de la caméra grand-angle quelques secondes de vidéo avant et après l'instant considéré. Il procède à une analyse automatique de l'ensemble des images de la séquence de manière à déterminer à chaque instant la position de tous les véhicules présents dans le champ de vision et à déterminer quel véhicule est à l'origine du dépassement sonore.
- Lors de cette analyse, les situations potentielles de confusion sont éliminées. L'appareil ne prend ainsi pas en compte les situations où plusieurs véhicules se trouvent dans la direction de la source acoustique détectée comme dominante, pas plus que les situations où il y aurait absence de véhicule dans la direction déterminée.
- Une fois l'origine de la source de bruit confirmée, une image de contexte est extraite afin d'être ajoutée au « dossier ». Un cadre de couleur est visible autour du véhicule responsable du dépassement sonore ainsi que la zone de provenance du bruit dominant (sous la forme d'un point entouré d'un cercle), ce qui matérialise le fait que la source de l'émission sonore excessive est précisément liée à ce véhicule.
- L'unité de traitement interroge ensuite les caméras LAPI afin de récupérer les images du véhicule concerné pour afficher sa plaque d'immatriculation de façon lisible. La plaque d'immatriculation est également lue automatiquement. L'ensemble de ces éléments sont ajoutés au « dossier » qui peut alors être transféré de manière chiffrée (cryptage) vers un centre habilité pour effectuer un contrôle ultérieur ce. Par analogie aux contrôles de vitesse, il s'agirait ici des polices cantonales.

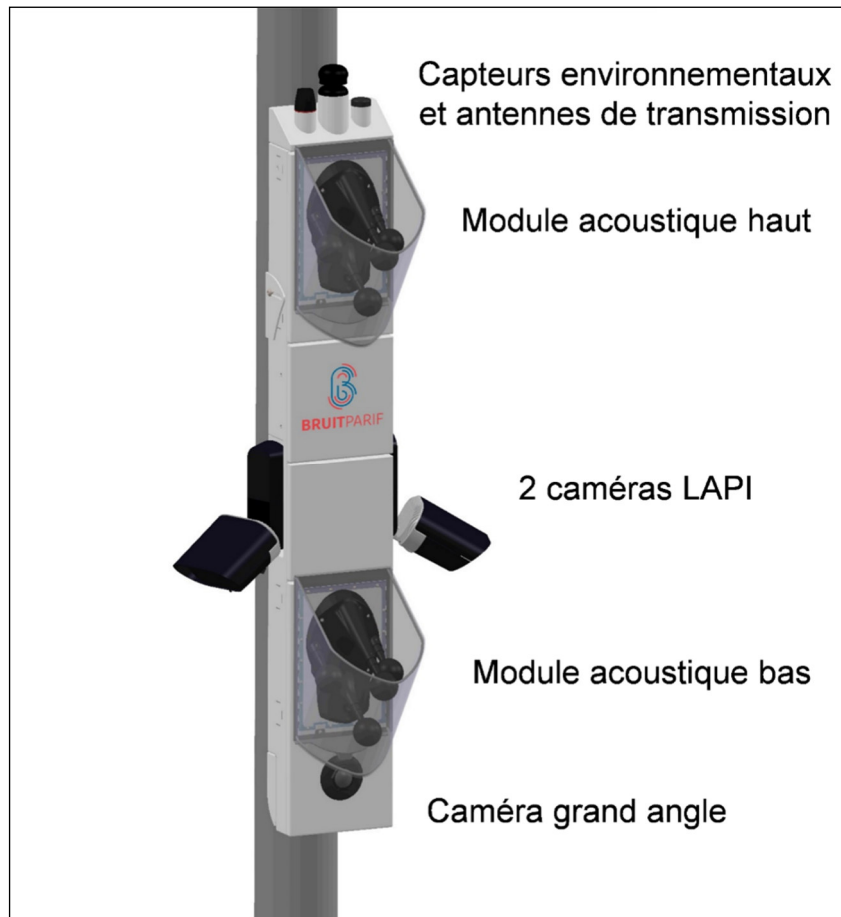


Figure 3 : Descriptif des différents composants de l'« Hydre »

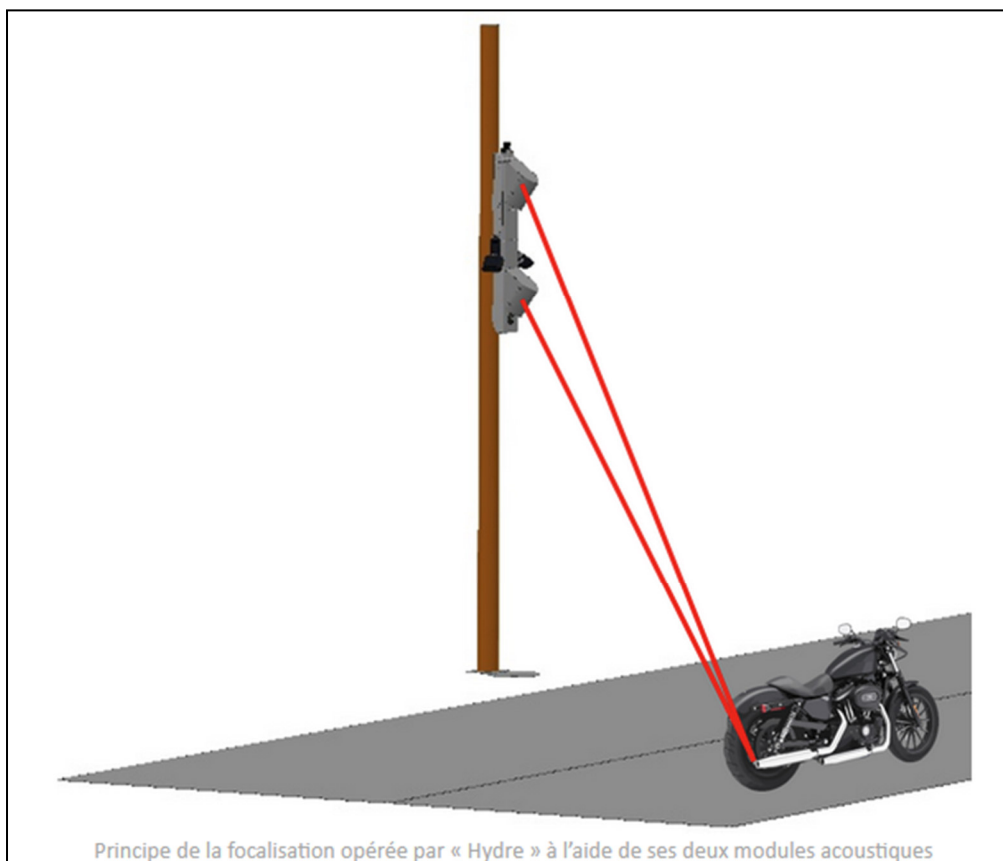


Figure 4 : Principe de détection réalisé par l'« Hydre »

Les caractéristiques techniques et de mise en place du prototype I de l'« Hydre » utilisé lors des tests sont les suivantes :

- L'« Hydre » (prototype I, 2022) est fixé sur un mât (fixe ou provisoire) en bordure de route à une hauteur d'environ 4 mètres au-dessus du niveau de la route.
- Paramètres documentés pour chaque évènement :
 - Date et heure
 - Photographies avant et arrière du véhicule et vidéo avec enregistrement audio du passage du véhicule
 - Catégorie (4 catégories : voiture, 2-roues, poids-lourds et bus) et modèle du véhicule avec plaque d'immatriculation
 - Vitesse du véhicule (valeur indicative)
 - Distance de la source de bruit au moment du niveau sonore maximal
 - Niveau sonore de pointe (L_{Amax} en dB(A))
 - Niveau sonore de pointe normalisé à une distance de 7.6 mètres (L_{Amax} 7.6m en dB(A))
- Le seuil de détection des évènements sonores (L_{Amax} à 7.6 mètres) peut être défini librement. Dans le cadre de ces tests, il a été fixé à :
 - 80 dB(A) pour les routes avec vitesse limitée à 50 km/h et 60 km/h
 - 77 dB(A) pour les routes avec vitesse limitée à 30 km/h
- Prise en compte du trafic sur les 2 voies les plus proches de l'appareil.

Les seuils de détection des évènements sonores ont été fixés le plus bas possible, tenant compte de la capacité d'enregistrement du système (enregistrement maximum d'environ 200 évènements par période de 24 heures), et dans le but d'obtenir le plus grand nombre de données concernant les niveaux sonores lors des passages des véhicules. Un plus grand nombre de données permet en effet une meilleure robustesse, basée sur suffisamment d'évènements sonores, de l'analyse de l'efficacité et de la fiabilité du système.

Les « dossiers » fournis par l'« Hydre » se présentent sous la forme d'une image regroupant les différentes informations relatives au passage du véhicule concerné (Figure 5) ainsi que d'un extrait vidéo avec enregistrement audio du passage du véhicule.

Pour le test effectué à Genève, l'OFEV a mandaté la société Hydora pour assurer la transmission (via le réseau de téléphonie mobile) et le stockage (serveur) des données sous forme cryptée (hébergement et datacenter en Suisse). L'accès au serveur n'était possible que par des personnes autorisées, les données ne pouvaient être décryptées qu'avec la clé correspondante et elles ont été ensuite détruites du serveur à la fin du projet.



Figure 5 : Exemple de résultats fournis par l'Hydre (voiture test)

2.3 Comptages de trafic

En complément au radar sonore « Hyde », un système de comptage des véhicules a été installé sur le mât de l'Hydre (juste en-dessous) par l'OCEV – SABRA durant 48 heures (jours ouvrables) permettant :

- Un comptage ininterrompu du trafic sur les 2 voies les plus proches de l'appareil.
- L'obtention de statistiques précises sur les véhicules passant (nombre, catégorie, vitesse) qui ont permis de déterminer plus précisément les caractéristiques du trafic routier pendant les tests. En particulier la proportion de véhicules détectés par l'« Hyde » par rapport au trafic total sur le tronçon considéré.

2.4 Mesurages des niveaux sonores et de la vitesse

Afin de vérifier la précision des niveaux sonores mesurés par l'« Hyde », deux sonomètres de précision homologués ont été installés. Il s'agit d'un sonomètre de contrôle et d'un sonomètre de référence. Le sonomètre de contrôle, installé sur le mât à proximité immédiate des microphones inférieurs de l'« Hyde », permet une comparaison avec les valeurs mesurées par l'« Hyde » sur une durée relativement longue (48 heures). Toutefois, en raison des réflexions du bruit contre le mât, le microphone étant disposé directement contre celui-ci, il est attendu et normal qu'un biais systématique soit présent et visible sur les données de mesurage.

Pour évaluer l'importance de ce biais, un sonomètre supplémentaire de référence permettant d'effectuer des mesurages en champ libre (selon norme ISO 1996-2) est positionné pour une courte durée (env. 30 minutes) à proximité immédiate avec un décalage latéral d'1 mètre par rapport au mât de l'« Hyde ».

La comparaison des résultats des 2 sonomètres de précision permet alors de déterminer précisément l'influence du mât sur les niveaux sonores :

- Sonomètre de « contrôle », posé sur le mât de l'« Hydre » :
 - Sonomètre de précision Norsonic 140 (classe 1) homologué par le METAS
 - Fonctionnement durant 48 heures, simultanément au système de comptage de trafic de l'OCEV – SABRA
 - Microphone installé sur le mât de l'« Hydre » (juste en-dessous), le plus proche possible des microphones inférieurs de l'« Hydre »
 - Mesurages en continu des niveaux sonores (niveau sonore moyen LAeq, niveau sonore de pointe LAmax)
- Sonomètre de référence, posé à côté du mât de l'« Hydre » pour un mesurage en champ libre :
 - Sonomètre de précision Norsonic 140 (classe 1) homologué par le METAS
 - Durée env. 30 minutes
 - Posé sur un trépied à côté du sonomètre de contrôle mais à la même hauteur, à la même distance de la route et avec un décalage latéral d'env. 1 mètre pour éviter les réflexions du mât
 - Mesurages en continu des niveaux sonores (niveau sonore moyen LAeq, niveau sonore de pointe LAmax)

Les sonomètres de précision (Norsonic 140 homologués par le METAS) ont été systématiquement calibrés avant et après leur utilisation par un calibre acoustique Brüel & Kjaer type 4231 également homologué par le METAS.

Des contrôles ponctuels de vitesses ont également été effectués sur chaque tronçon par la police avec un radar homologué, cela durant env. 2 périodes de 2 heures pour chacun des sites.

2.5 Emplacements des mesurages

Le descriptif des 4 sites et du positionnement des appareils de mesurage figurent en détails dans les annexes 1 à 4.

2.6 Planification et conditions météorologiques

La planification des tests s'est basée sur la disponibilité du radar « Hydre » et des tronçons routiers concernés. Pendant les périodes de fonctionnement de l'« Hydre », les conditions météorologiques ont été variables avec des périodes favorables pour les mesurages du bruit routier (pas de vent, pas de pluie, chaussée sèche), mais aussi avec des périodes présentant des conditions météorologiques moins favorables (vent et/ou pluie). Le radar « Hydre » a donc fonctionné de façon optimale dans différentes situations météorologiques standards (temps sec ou temps de pluie). Une variation extrême des conditions météorologiques (vent fort, tempête, orage) serait détectée par le radar « Hydre » et engendrerait une déclaration de situation possible de confusion et ne serait pas retenue par l'« Hydre ».

Les comparaisons entre les résultats de l'« Hydre » et les données des sonomètres (durée de 48 heures pour chacun des sites) ont été effectuées uniquement pendant les périodes neutres sans vent, sans pluie et avec chaussée sèche pour assurer une qualité irréprochable des comparaisons.

3. RESULTATS

3.1 Synthèses des résultats

Les résultats sont synthétisés dans le tableau 1 et les résultats détaillés sont dans les annexes 1 à 4 :

	Site 1 Rue de Lyon Genève	Site 2 Route Jean- Jacques-Rigaud Chêne-Bougeries	Site 3 Avenue de l'Ain Vernier	Site 4 Chemin Mère Voie Plan-les-Ouates
Radar bruit « Hyde »				
Dates et durée du test	23 juin - 13 juillet 20 jours	13 - 23 juillet 11 jours	14 sept. - 2 octobre 18 jours	2 - 17 octobre 15 jours
Durée fonctionnement de l'« Hyde »	20 jours	8 jours	14 jours	14 jours
Seuil de détection (LAmax à 7.6 mètres)	80 dB(A)	77 dB(A)	80 dB(A)	77 dB(A)
Nombre total d'évènements (lors du passage des véhicules) détectés au seuil retenu	2642 0.9 % du trafic total 78 % de motos	630 1.0 % du trafic total 49 % de motos	3880 1.5 % du trafic total 63 % de motos	119 0.4 % du trafic total 94 % de motos
Nombre de voitures détectées	268 10% des événements détectés	44 7% des événements détectés	835 22% des événements détectés	4 3% des événements détectés
Nombre de motos détectées	2052 78% des événements	309 49% des événements détectés	2429 63% des événements détectés	112 94% des événements détectés
Nombre de bus détectés	38 1% des événements	198 31% des événements détectés	76 2% des événements détectés	0
Nombre de camions détectés	284 11% des événements	79 13% des événements détectés	540 14% des événements détectés	3 3% des événements détectés
Nombre d'évènements pour un seuil à 80 dB(A)	2642 0.9 % du trafic total	266 0.4 % du trafic total	3880 1.5 % du trafic total	55 0.2 % du trafic total
Nombre d'évènements pour un seuil à 82 dB(A)	1812 0.7 % du trafic total	139 0.2 % du trafic total	2978 1.2 % du trafic total	29 0.1 % du trafic total
Nombre d'évènements pour un seuil à 85 dB(A)	724 0.3 % du trafic total	45 0.1 % du trafic total	1207 0.5 % du trafic total	14 0.1 % du trafic total
Comptages du trafic				
TJOM mesuré (durée 2 jours)	14'000 véh/j (direction Vernier)	8'100 véh/j	18'000 véh/j (direction Vernier)	2'200 véh/j
Vitesse autorisée	50 km/h	30 km/h	60 km/h	30 km/h
Vitesse moyenne de jour	37 km/h	29 km/h	56 km/h	19 km/h
Vitesse moyenne de nuit	42 km/h	30 km/h	59 km/h	20 km/h
Contrôle radar police	44 dépassements de la limite de 55 km/h (sur 4h00)	301 dépassements de la limite de 35 km/h (sur 3h30)	117 dépassements de la limite de 65 km/h (sur 2h40)	4 dépassements de la limite de 35 km/h (sur 3h00)
Comparaison des mesurages des niveaux sonores (détails annexe 5)				
Différence moyenne LAFmax entre sonomètre de référence et « Hyde »	1.9 dB(A)	_*	2.7 dB(A)	[+ 2.2 dB(A)]
Les niveaux sonores LAFmax mesurés par le sonomètre de référence (en champ libre) sont en moyenne 2.3 dB(A) plus élevés que les valeurs mesurées par l'hydre. Cet écart reste dans la marge de tolérance pour des mesurages in situ.				

Tableau 1 : Synthèse des résultats par site. Une partie des valeurs pour le site numéro 4 sont des valeurs indicatives, signalées par [] car elles sont basées sur un échantillonnage de petite taille. Les valeurs manquantes (*) sont dues à un problème technique sur le site 2.

3.2 Analyse des résultats

Fonctionnement de l'Hydre

Les résultats fournis par l'« Hyde » concernant les niveaux sonores ainsi que toutes les données liées au passage d'un véhicule (distance, photos, vidéos...) sont exploitables pour effectuer un contrôle des pics de bruit des véhicules. Les différents paramètres déterminés par l'« Hyde » présentent une précision suffisante bien que l'appareil ne soit pas encore homologué par le LNE (France).

Les situations présentant des risques de confusion, par exemple lorsque 2 véhicules passent simultanément à proximité du radar sonore avec des niveaux sonores similaires, sont efficacement exclues par le système de traitement des données de l'« Hyde ». De plus, les résultats sous forme de « dossier » pour chaque événement détecté et fournis par l'« Hyde » permettent un contrôle ultérieur facilité par les forces de police pour les situations particulières où un doute peut subsister, notamment pour une identification du type de bruit ayant provoqué la détection (conduite sportive, modification technique, avertisseur sonore, etc...).

Le système radar bruit « Hyde » a fonctionné correctement durant les essais, excepté pour quelques périodes où il a rencontré des problèmes de mémoire (périodes avec saturation de la mémoire de stockage « file system full »). Cela concerne environ 10 % du temps durant lequel les données n'ont pas été enregistrées. Ce point a été signalé à Bruitparif et sera vérifié pour le prototype II en phase d'homologation.

Par rapport aux mesurages de contrôle effectués en champ libre (méthode normalisée de mesurage selon la norme ISO 1996-2), les valeurs mesurées par l'« Hyde » (LAFmax) sont en moyenne environ 2.3 dB(A) plus basses avec des variations selon les événements de l'ordre de ± 3 dB(A). Ces différences se situent dans la marge de tolérance usuelle pour des mesurages de bruit avec des appareils non homologués. Ces différences pourraient s'expliquer d'une part par la configuration de l'« Hyde » puisque les microphones ne se situent pas en champ libre mais dans un dispositif créant des effets d'atténuation et/ou de réflexion du bruit (grille de protection, plaque métallique à l'arrière, système de fixation au mât). D'autre part, ces différences pourraient aussi s'expliquer par la précision des microphones du prototype I de l'« Hyde ». En effet, le prototype II de Bruitparif, qui n'était pas encore disponible pour le test à Genève, comportera des sonomètres de classe I, ce qui pourrait atténuer encore un peu ces différences. Une vérification définitive se ferait le cas échéant dans le cadre d'un processus d'homologation de l'appareil pour la Suisse (METAS), en particulier également pour garantir que la précision des microphones et du système d'analyse du signal correspond à la norme IEC 61672 « Electroacoustique – Sonomètres » et que les mesurages effectués sont équivalents à des mesurages en champ libre selon la norme ISO 1996-2. Et finalement, l'appareil devrait, le cas échéant, aussi correspondre aux exigences de l'Ordonnance fédérale du DFJP sur les instruments de mesure des émissions sonores du 24 septembre 2010.

Résultats

Pour les routes avec un trafic important (TJM compris entre 10'000 et 20'000 véhicules par jour), le nombre d'événements (de véhicules) trop bruyants ayant déclenché l'« Hydre » se situe en moyenne entre 100 et 200 par période de 24 heures. Pour des routes à faible trafic limitée à 30 km/h, le nombre d'événements se limite à moins d'une dizaine par période de 24 heures.

Les résultats obtenus avec les seuils de détection relativement bas (80 dB(A) et respectivement 77 dB(A) pour 50/60 km/h et 30 km/h) définis dans cet essai pilote montrent que, sur les tronçons routiers concernés, environ 99% des véhicules composant le trafic ne produisent pas d'émissions sonores trop élevées. Plus précisément, le pourcentage de véhicules trop bruyants varie entre 0.1 et 1.5 % du trafic total selon les tronçons et selon le seuil retenu.

Il faut également remarquer que la proportion des différents types de véhicules détectés est semblable entre les situations, donc indépendante de la vitesse signalée. En effet, les véhicules légers (voitures et camionnettes) représentent 17 % des véhicules avec des émissions sonores excessives, les poids-lourds 12 %, les bus (transport public inclus) environ 1 %. Les 2-roues motorisés (motos, scooters, etc..) représentent le plus grand nombre de détections, soit en moyenne 70% de tous les événements au-delà des seuils définis. Cependant, l'analyse des résultats permet d'écarter une détection systématique de ces véhicules puisque sur l'ensemble de la flotte de 2-roues, le nombre détecté par le radar ne représente que 10% de cette catégorie. Par conséquent, 90% des 2-roues ne sont pas détectés, ne présentent pas de pics de bruit inutiles et ne sont donc pas excessivement bruyants. On peut ainsi confirmer l'hypothèse que les cas détectés, quel que soit le type de véhicule, correspondent à un comportement qui a engendré un pic de bruit inutile ou à une manipulation technique sur le véhicule.

En résumé, les véhicules à l'origine de pics de bruit inutiles sont détectés de manière efficace et représentent près de 1 % du trafic total et donc 99% des véhicules ne déclenchent pas le radar « Hydre ». Pour les 2-roues qui représentent la catégorie avec le plus de véhicules bruyants, près de 90 % de 2-roues ne déclenche pas le radar sonore.

4. VALIDATION DES HYPOTHESES

Hypothèse 1 : une valeur unique est adéquate, elle permet une détection effective acoustiquement des pics de bruit inutiles et excessifs :

Hyp. 1 a) Elle est adéquate pour plusieurs vitesses (30, 50, 60 km/h)

Hyp. 1 b) Elle est adéquate pour les types de situations standards (en localité – ville, en localité – village, autres routes d'intérêt)

Hyp. 1 c) Une valeur unique est adéquate également pour les véhicules 2-roues

Validation de l'hypothèse 1 :

Avec une limite de niveau maximal (LAFmax) définie à 80 dB(A) pour le passage des véhicules à une distance normalisée de 7.6 mètres, 99% du trafic en moyenne ne déclenche pas le radar bruit. Ce qui correspond aux valeurs attendues lors du passage de véhicules (voitures, camions, motos, etc) en situation de trafic urbain et de conduite appropriée et régulière. Avec une limite de 82 dB(A) qui est la valeur recommandée par l'EMPA (voir rapport EMPA Nr. 5211.02149.100 « Herleitung eines Schwellenwerts für übermässig laute Fahrzeuge » 2022), c'est plus de 99% des véhicules qui ne sont pas détectés (0.8 % de déclenchements). En absolu, ce sont les 2-roues motorisés qui sont les plus nombreux à dépasser les valeurs seuils du radar sonore. Cependant on peut exclure que c'est en raison de leurs valeurs d'homologation. En effet, si le taux de détection était corrélé avec la valeur d'homologation, la très grande majorité des 2-roues seraient détectée, car les valeurs d'homologation sont nettement en dessous du seuil de 82 dB(A) pour tous les véhicules homologués depuis 1994 (voir Tabelle 4 et Tabelle 5, Seite 9, voir rapport EMPA Nr. 5211.02149.100 « Herleitung eines Schwellenwerts für übermässig laute Fahrzeuge » 2022). Les dépassements sont donc issus du comportement (durant la conduite) ou par manipulation technique des véhicules.

L'ensemble des résultats du test radar bruit « Hydre » permet également de confirmer qu'une valeur seuil unique est tout à fait adéquate pour des vitesses limitées entre 30 km/h et 60 km/h et pour toute configuration de route en zone urbaine avec une charge de trafic élevée ainsi que de routes en traversée de village (petite agglomération) et des routes de quartier avec une charge en trafic plus faible.

Enfin, à titre d'information, les dépassements les plus excessifs mesurés parmi toutes les valeurs étaient de 117.4 dB(A) pour une voiture de sport et de 110.5 dB(A) pour un 2-roues motorisé. A noter que selon les connaissances actuelles, ces valeurs se rapprochent des seuils de danger à court terme pour l'audition.

L'Hypothèse 1, en particulier les hypothèse 1a, 1b et 1c, sont confirmées et validées.

Hypothèse 2 : l'appareil détecte toujours le véhicule le plus bruyant. Si deux véhicules sont trop proches pour les différencier, l'appareil le signale.

Hyp. 2 a) De jour

Hyp. 2 b) De nuit

Validation Hypothèse 2 :

Le système « Hydre » ne signale un évènement bruyant que s'il peut être clairement associé à un seul véhicule. Si plusieurs véhicules bruyants passent simultanément ou si des bruits perturbateurs sont détectés, le système « Hydre » ne retient pas ces évènements.

Dans certaines situations, les résultats fournis par l'« Hydre » peuvent toutefois requérir un contrôle ultérieur, par exemple lorsque plusieurs véhicules sont proches, lorsqu'un véhicule masque partiellement un autre ou en cas de faible luminosité (de nuit selon le niveau d'éclairage, car le prototype I de l'Hydre testé à Genève ne comprend pas encore de caméra nocturne). Dans ces cas, un contrôle « visuel et sonore » doit être effectué par un opérateur agréé (police) pour vérifier à l'aide des photographies et de la vidéo que la plaque d'immatriculation détectée correspond effectivement au véhicule le plus bruyant.

L'Hypothèse 2, en particulier les hypothèse 2a, 2b sont confirmées et validées.

Hypothèse 3 : aucune détection systématique d'une catégorie de véhicules n'est engendrée par l'appareil.

Hyp. 3 a) les catégories de voitures plus anciennes ne déclenchent pas un dépassement de la limite de bruit fixée lorsqu'elles roulent sans comportement bruyant (voir art.33 OCR)

Hyp. 3 b) les véhicules particuliers (Bus, camions, tracteurs, véhicules militaires) ne déclenchent pas un dépassement de la limite de bruit fixée lorsqu'ils roulent sans comportement bruyant

Hyp. 3 c) les catégories de véhicules feux bleus avec sirène sont détectés et identifiables

Validation Hypothèse 3 :

Pour l'ensemble des quatre sites, le radar « Hydre » a détecté 7'271 véhicules trop bruyants pour un total d'environ 630'000 passages de véhicules. Il est donc tout à fait probable que sur l'ensemble des passages, un certain nombre de véhicules appartenant à des sous-catégories particulières (p.ex. voitures anciennes) soit passé sur ces tronçons. La détection automatique (par l'Hydre ou le radar de comptage des véhicules) ne permet pas d'identifier directement ces sous-catégories particulières. Il n'est effectivement pas exclu que des véhicules anciens déclenchent le système (par exemple en raison d'un système d'échappement sans silencieux) mais dans ce cas, ils vont être clairement identifiés par les photographies et vidéos qui passeront au contrôle ultérieur par la police et il est possible alors de décider de les exclure du processus de sanction si le bruit n'est pas lié à un comportement excessif.

Pour d'autres véhicules plus bruyants à l'émission, tels que les poids-lourds et les bus, le taux de détection par l'« Hydre » reste relativement faible (env. 12 %) ce qui correspond à leur proportion habituelle dans le trafic routier total. D'autres véhicules particuliers (tracteurs, véhicules militaires...) n'ont pas été identifiés dans le cadre de ces tests. A nouveau, si un tel véhicule devait déclencher le radar, une vérification visuelle et sonore de l'événement est possible et permettrait sans équivoque de déterminer s'il s'agissait d'un pic de bruit inutile ou non.

Finalement, les véhicules feux bleus avec sirène sont clairement identifiables (voir exemple ci-dessous) et le contrôle ultérieur de la police peut donc les exclure manuellement du processus de sanction.



L'Hypothèse 3, en particulier les hypothèse 3a, 3b et 3c, sont confirmées et validées.

Hypothèse 4 : les plaques d'immatriculation des véhicules sont identifiables et les données sont chiffrées et sécurisées

Validation Hypothèse 4 :

L'identification du véhicule bruyant au niveau de sa plaque minéralogique est efficace et la transmission des données sous forme cryptée fonctionne.

La reconnaissance de l'immatriculation peut être parfois problématique par exemple lorsque plusieurs véhicules sont proches, lorsqu'un véhicule masque partiellement un autre (p.ex. moto derrière une camionnette) ou en cas de faible luminosité (de nuit selon le niveau d'éclairage). Dans ces cas-là, un contrôle « visuel » ultérieur doit être effectué par la police pour vérifier, par les photographies et la vidéo, que la plaque minéralogique détectée correspond effectivement au véhicule bruyant.

Les données chiffrées et sécurisées (cryptage) ont été envoyées sur un serveur via le réseau de téléphonie mobile, pour être stockées sur le serveur, une plateforme d'hébergement (data center) située en Suisse. L'accès au serveur n'était possible que pour des personnes autorisées et liées au projet et les données ne pouvaient être décryptées qu'avec la clé correspondante.

L'Hypothèse 4 est confirmée et validée.

Hypothèse 5 : l'appareil permet un gain effectif en ressource et en efficacité pour les polices cantonales

Validation Hypothèse 5 :

Le système « Hydre » permet de contrôler un nombre conséquent de véhicules et de détecter de manière automatique et fiable les véhicules bruyants en identifiant leur plaque minéralogique. Dans un certain nombre de cas où un doute subsiste, un contrôle visuel ultérieur sur les données récoltées (photos, vidéo...) est nécessaire pour clarifier la situation. La police cantonale genevoise a confirmé que ce type de contrôle est similaire à celui qui doit être effectué lors des contrôles des radars automatiques de vitesses et cela n'exige aucun investissement supplémentaire au niveau des corps de police par rapport à ce qui se fait déjà pour les radars de vitesse.

Les contrôles de bruit qui sont actuellement effectués par les polices cantonales permettent de vérifier très peu de véhicules (quelques dizaines) par les forces de police sur le terrain, malgré un effort important avec de nombreuses heures de travail (voir exemples en annexe 7). En effet, il faut de nombreux policiers pour identifier les véhicules trop bruyants sur le terrain. Ensuite, les véhicules sont emmenés auprès des experts techniques, qui doivent mesurer individuellement chaque véhicule et, si nécessaire, contrôler en détail les éléments techniques.

Par rapport à la situation actuelle, le système de radar bruit « Hydre » peut donc apporter un gain de temps extrêmement important ainsi qu'économiser des ressources financières notables puisqu'environ 10'000 véhicules peuvent être testés par jour sans intervention de la police sur le terrain. Ce gain en ressources a été confirmé par la police cantonale genevoise lors de la collaboration durant les tests avec l'« Hydre ».

L'Hypothèse 5 est confirmée et validée.

5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les résultats fournis par les données récoltées par le prototype I de l'« Hyde » sur le canton de Genève en 2023 sont tout à fait exploitables et permettent un contrôle fiable des pics de bruit inutiles issus des véhicules routiers. Les niveaux sonores mesurés sont plausibles et corrects et les situations présentant des risques d'erreur sont reconnues et exclues par l'« Hyde ». De plus, les données visuelles et sonores fournies par l'« Hyde » permettent un contrôle ultérieur facilité pour les situations particulières où un doute pourrait subsister. Le processus en cours pour l'homologation du système « Hyde – prototype II » en France² permettra de rendre ce système compatible avec les normes actuelles en vigueur concernant les méthodes de mesurages et la précision des appareils.

Le test effectué sur les 4 sites de Genève, sur quatre tronçons à différentes vitesses et avec différentes charges de trafic permet donc d'affirmer que l'utilisation d'un radar bruit (type « Hyde ») est adéquat pour détecter les pics de bruit excessifs et l'attribuer au véhicule correspondant.

Actuellement, les valeurs limites de bruit des véhicules sont définies dans l'Ordonnance fédérale concernant les exigences techniques requises pour les véhicules routiers (OETV) et cela uniquement pour des mesurages effectués selon une procédure standardisée à 50 km/h et sur circuit (par opposition aux conditions de trafic réel).

Les valeurs limites existantes d'homologation pour les émissions sonores des véhicules dépendent de la catégorie et de l'âge des véhicules (voir OETV et rapport EMPA Nr. 5211.02149.100, 2022 « Herleitung eines Schwellenwerts für übermässig laute Fahrzeuge »). En fonction des valeurs limites existantes (anciennes et actuelles) et des données les plus récentes sur les émissions sonores moyennes du parc automobile en Suisse, l'EMPA propose dans son rapport de définir un seuil LAFmax (7.5m) de 82 dB(A) pour les automobiles et pour les motocycles circulant à 50 km/h (voir rapport EMPA Nr. 5211.02149.100 « Herleitung eines Schwellenwerts für übermässig laute Fahrzeuge » du 28.02.2022).

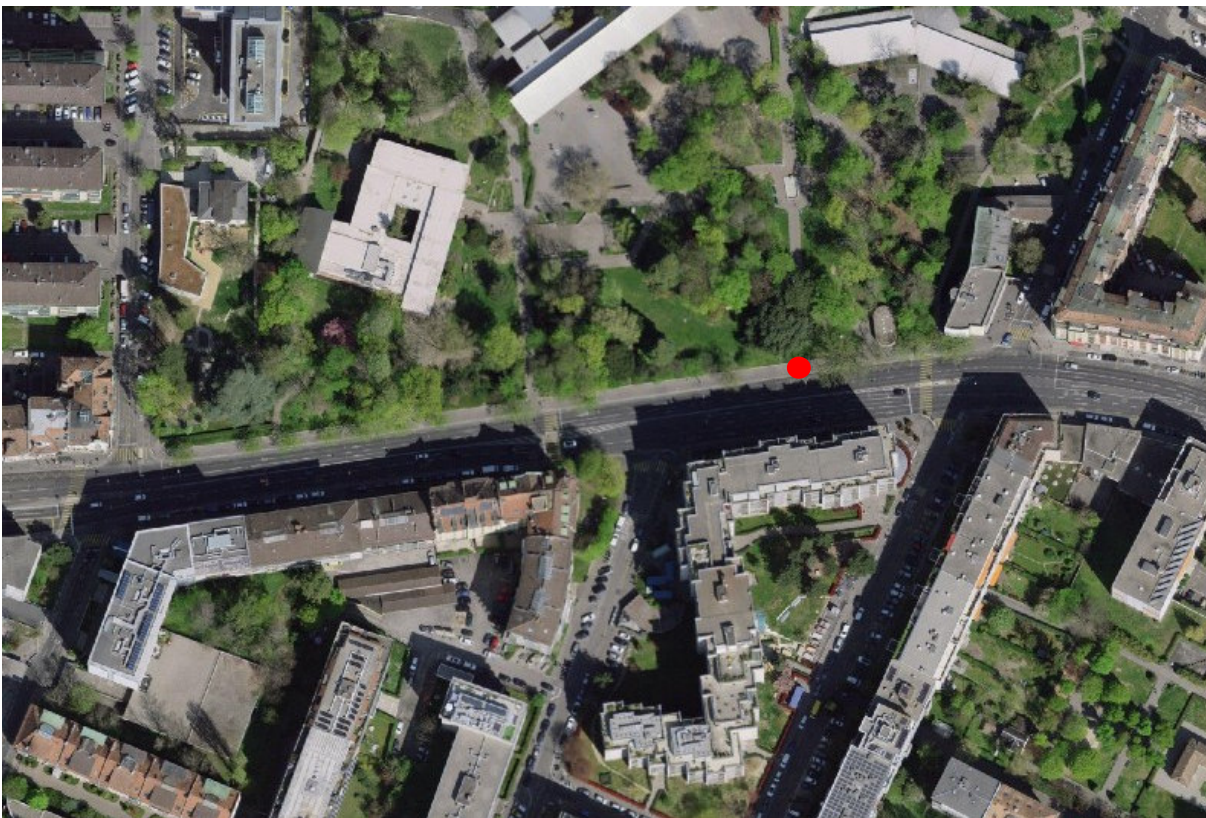
Selon cet essai pilote, le seuil LAFmax (à 7.6 m) de 82 dB(A) serait atteint ou dépassé par 0.5 % du trafic total (entre 0.1 % et 0.7 % du trafic selon les différents tronçons), y compris le trafic de 2-roues, de camionnettes, de poids-lourds et de bus. Ce seuil de 82 dB(A) paraît donc adéquat pour la qualification des véhicules excessivement bruyants en ville.

² En parallèle, la France a édicté en 2023 un arrêté ministériel sur le contrôle des véhicules bruyants (voir annexe 6)

ANNEXES

Annexe 1 : Site 1 – Rue de Lyon (Genève)

Situation générale





Rue de Lyon :

Type d'axe : axe principal

TJM (comptages 2019) = 18'000 véhicules par jour

Vitesse autorisée : 50 km/h

4 voies de circulation

Légère pente : env. 2 % (montée en direction de Vernier, descente en direction du lac)

Systèmes de mesurages installés sur poteau des TPG.

Données Hydre (BruitParif)

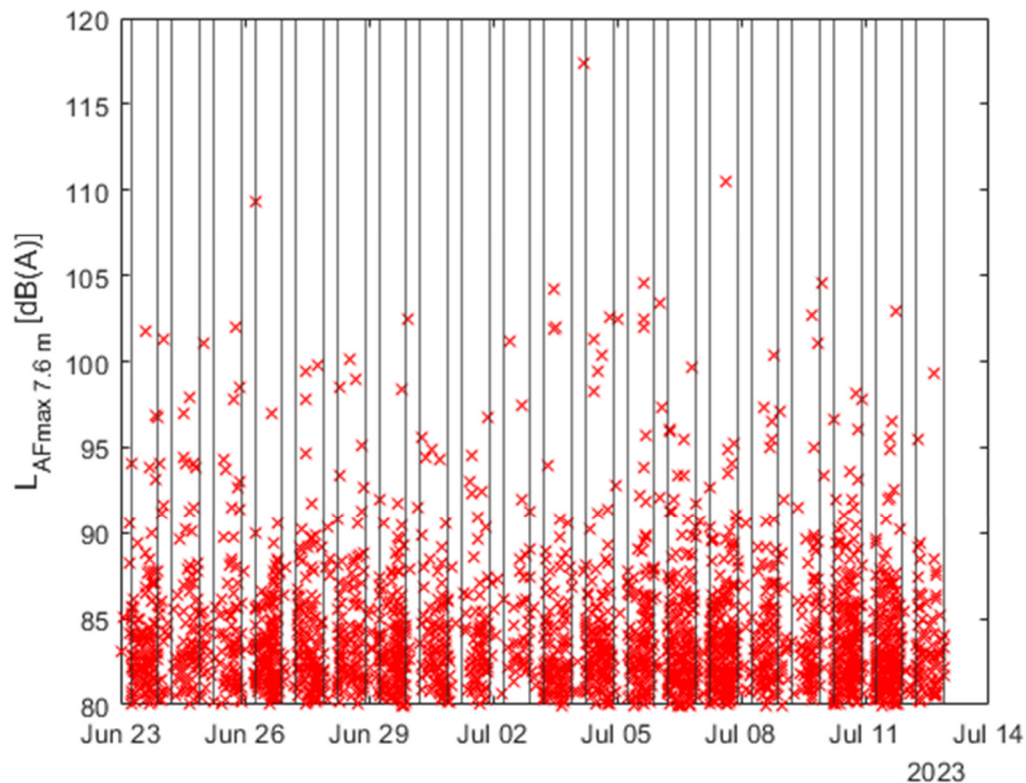
Durée : du 23 juin au 13 juillet (20 jours)

Seuil de détection : LAFmax = 80 dB(A)

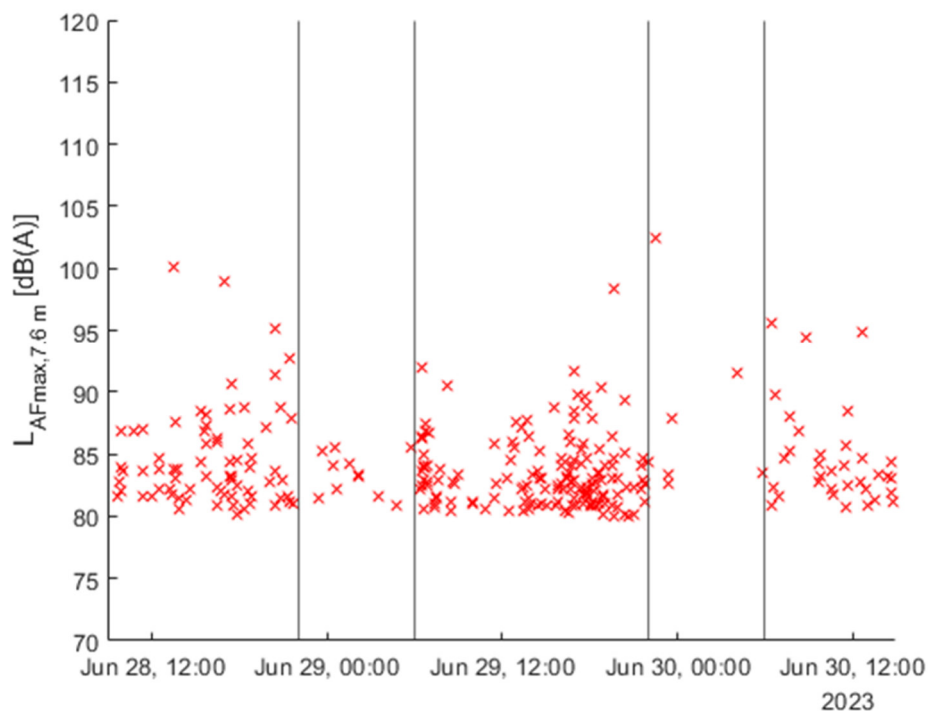
Nombre d'évènements répertoriés : 2642 passages de véhicules (uniquement sur les 2 voies direction Vernier)

Valeurs LAFmax dB (A) : Normalisation à la distance de référence de 7.6 m

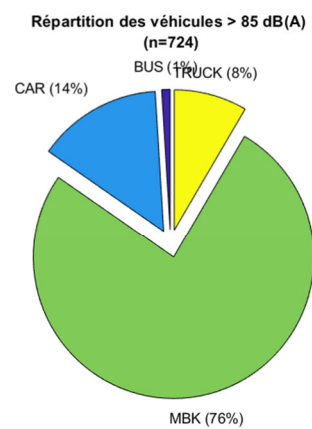
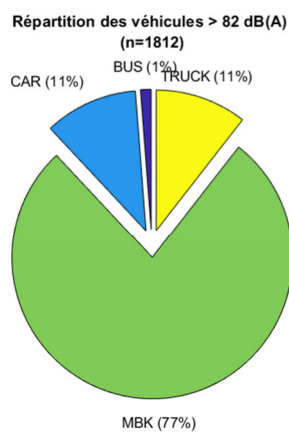
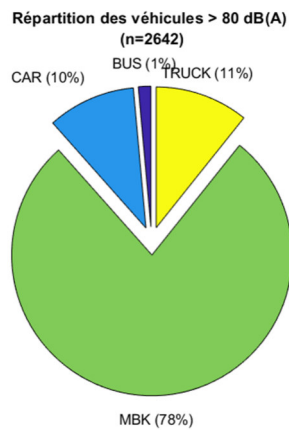
Niveau sonore maximal mesuré par l'Hydre normalisé à une distance de 7.6 mètres du 23 juin au 13 juillet 2023 :



Niveau sonore maximal mesuré par l'Hydre normalisé à une distance de 7.6 mètres du 28 au 30 juin 2023 :



Répartition des catégories de véhicules (Hydre) :



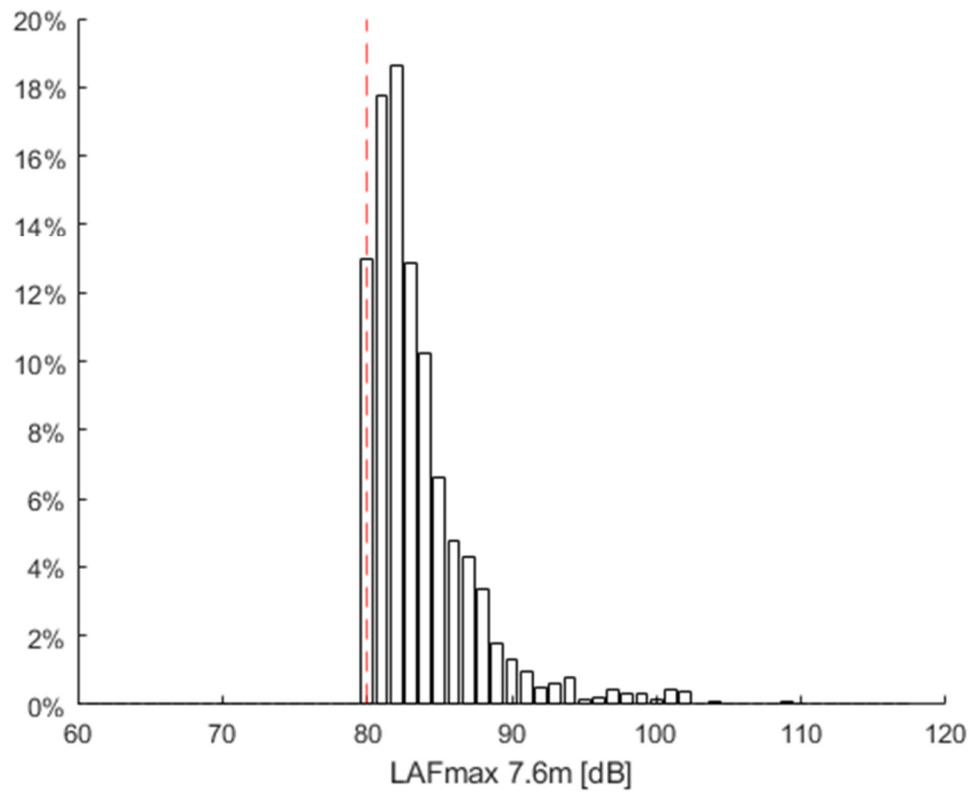
Légende :

CAR = Voitures et camionnettes

MBK = 2-roues motorisées

BUS = Bus

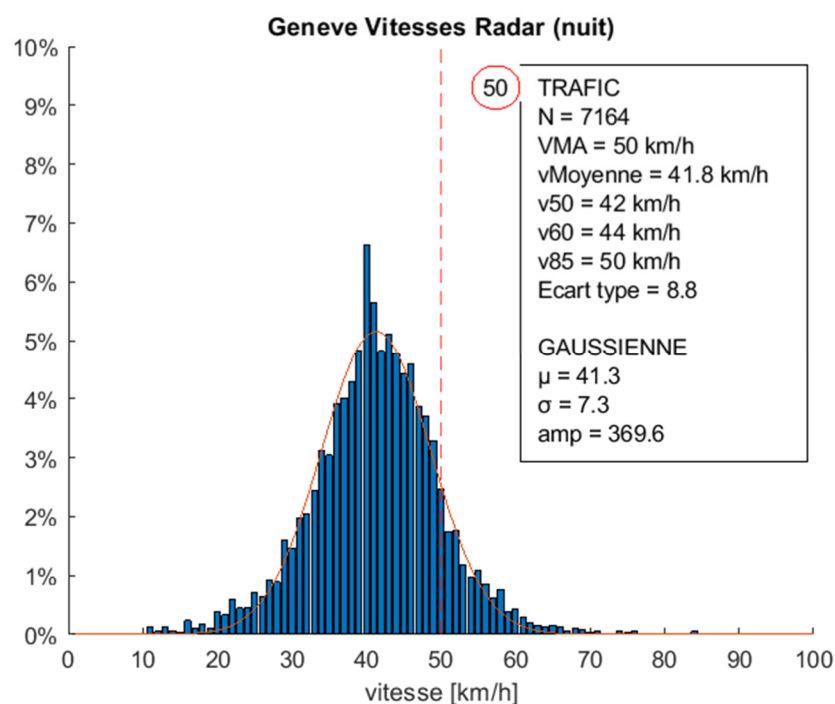
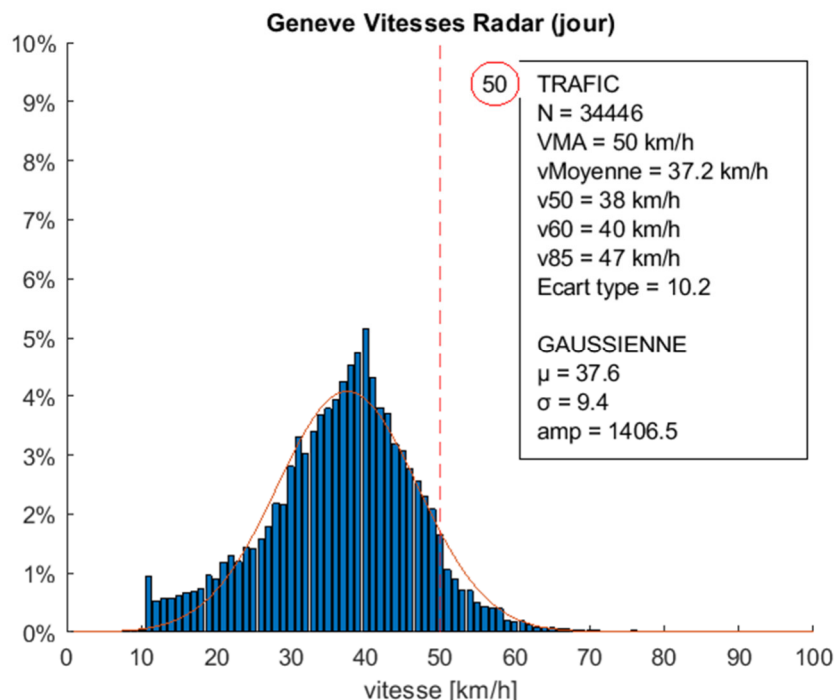
TRUCK = Poids-lourds

Histogramme des valeurs mesurées par l'Hydre normalisées à une distance de 7.6 m :

Comptages trafic (SABRA)

Durée : 27 au 30 juin (3 jours)

Trafic : TJOM (mercredi et jeudi) = env. 14'000 véhicules par jour (pour les 2 voies dans le sens de la montée en direction de Vernier) avec 25 % de poids lourds



Contrôles de la vitesse des véhicules par la police :

28 juin 2023 de 9h30 à 11h30 : 25 véhicules avec dépassement de la vitesse autorisée (>55 km/h), 36 % de motos et 64 % de voitures

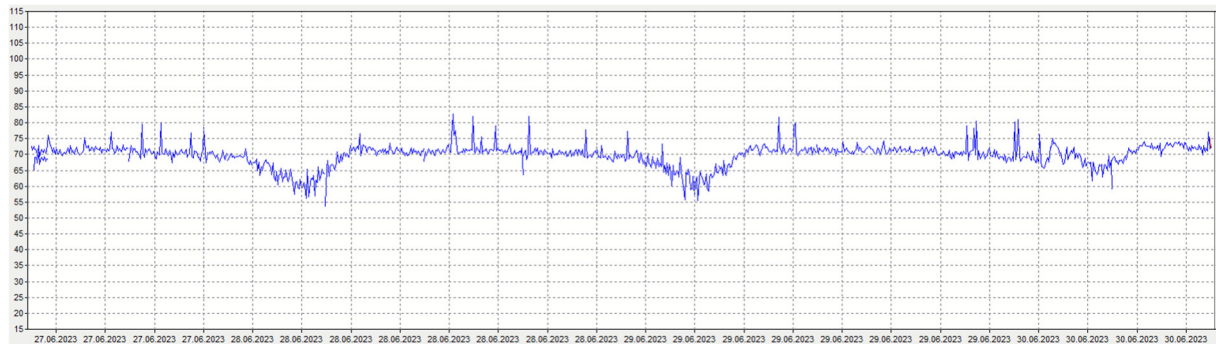
29 juin 2023 de 21h20 à 23h00 ; 19 véhicules avec dépassement de la vitesse autorisée (>55 km/h), 32 % de motos et 68 % de voitures

Données sonomètre (EcoAcoustique)

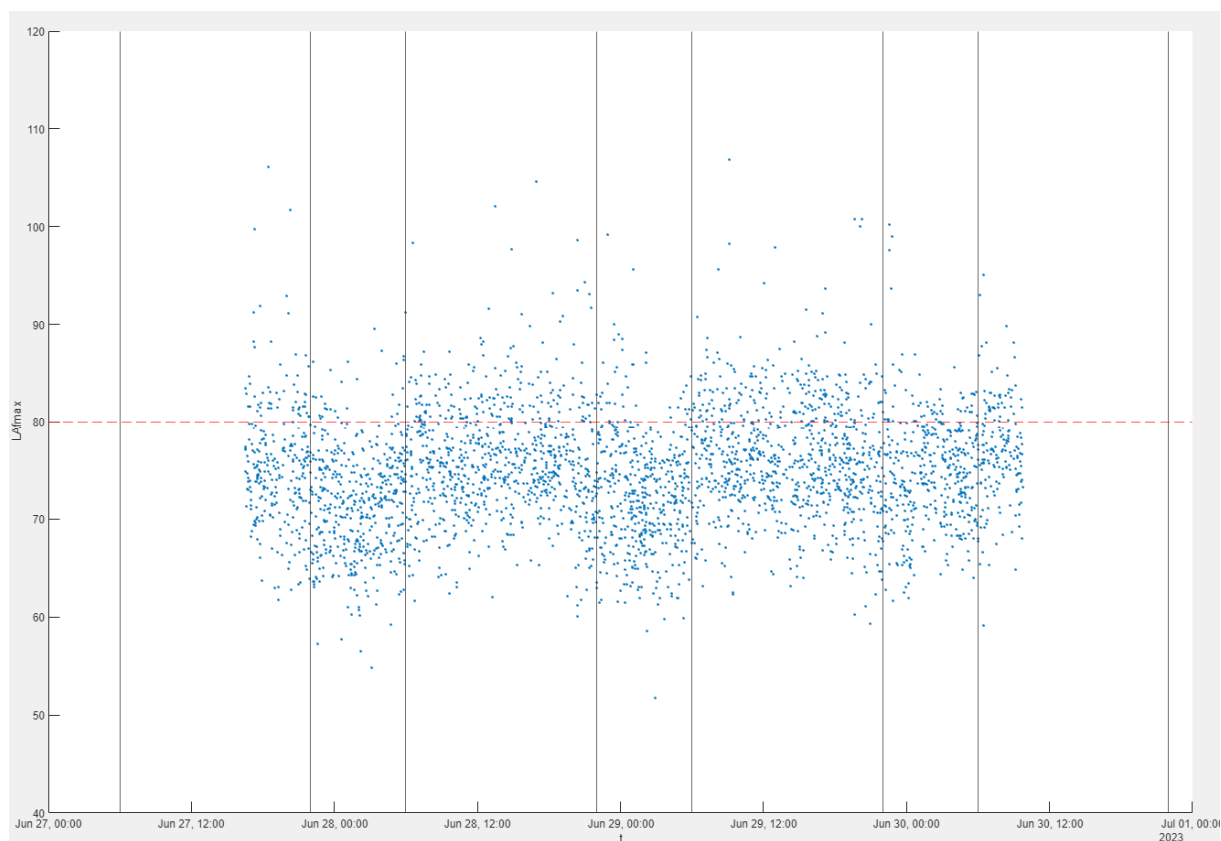
Durée : 27 au 30 juin (3 jours)

Microphone posé sous l'Hydre contre le poteau

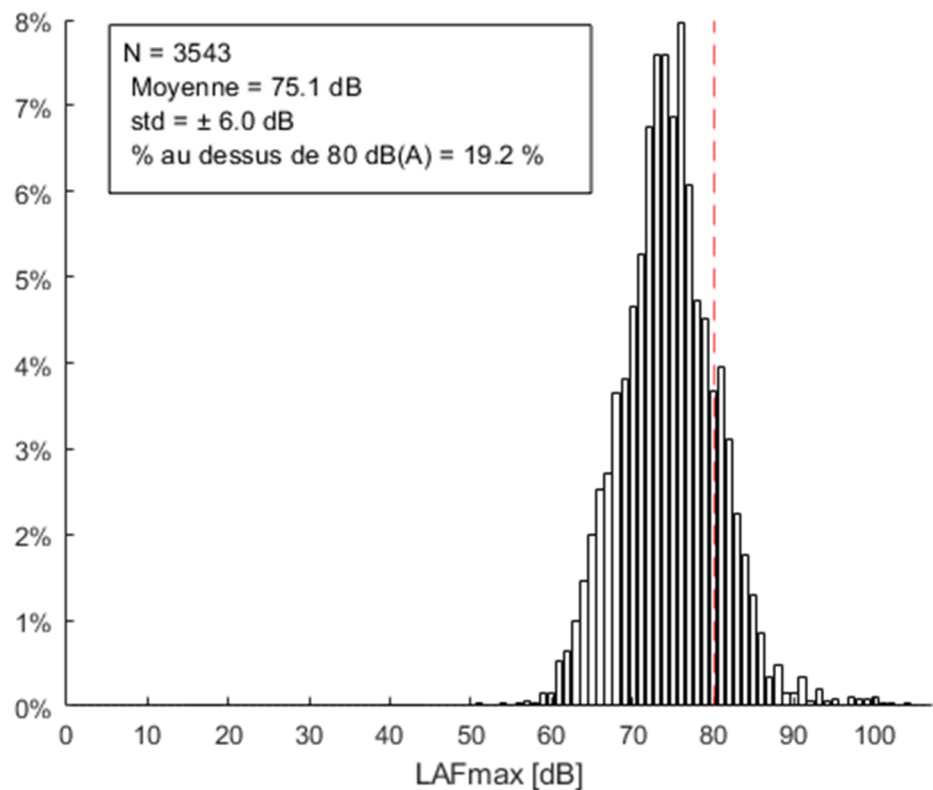
Evolution temporelle des niveaux sonores :



Evolution temporelle des niveaux de pointe pour chaque passage de véhicules (3543 passages identifiés sur 2 jours) :

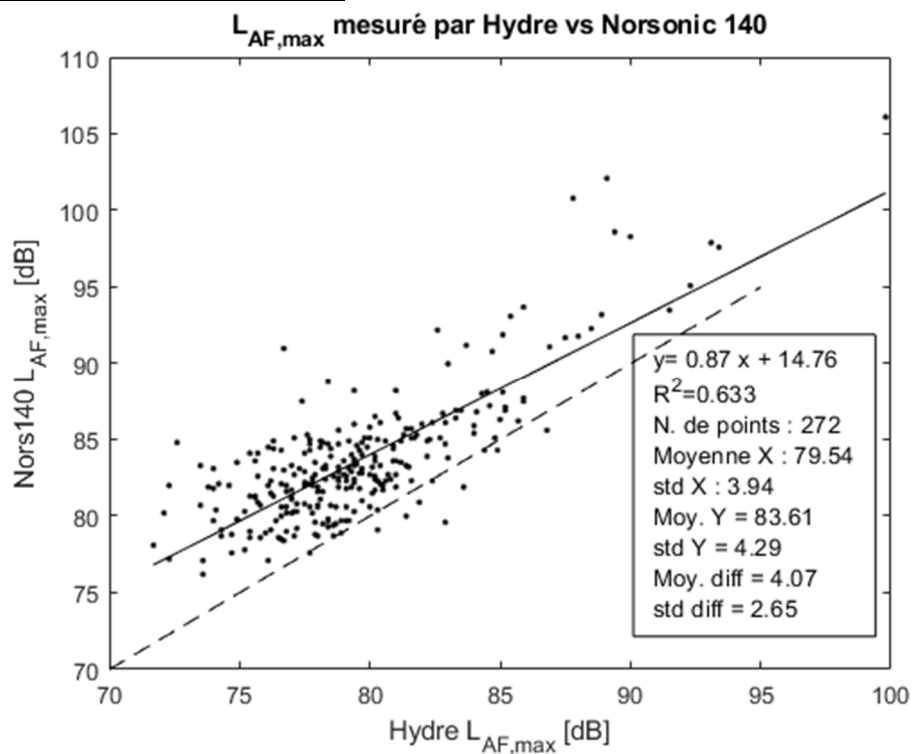


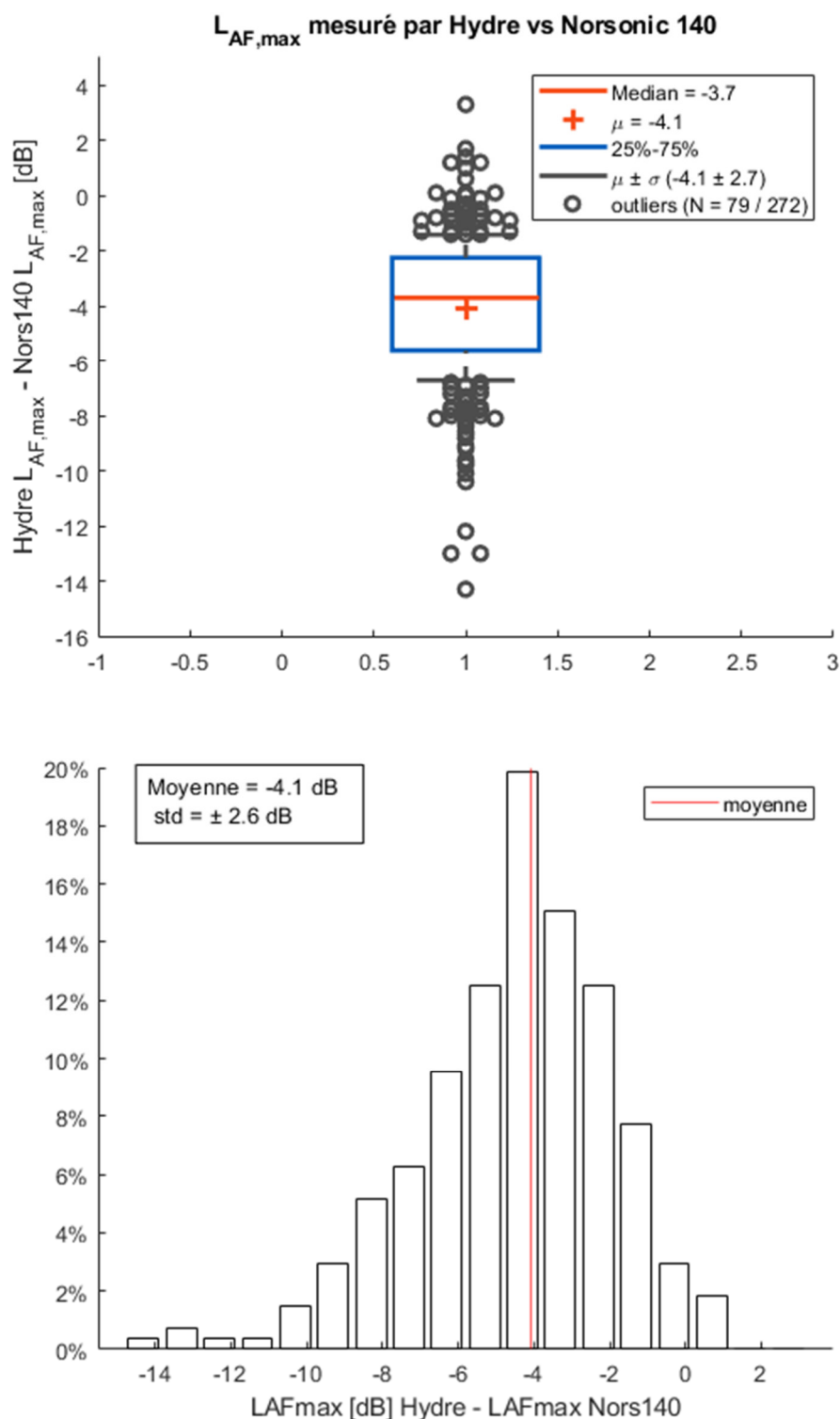
Histogramme des niveaux de pointe au passage des véhicules :



Comparaisons des données Hydre/Sonomètre

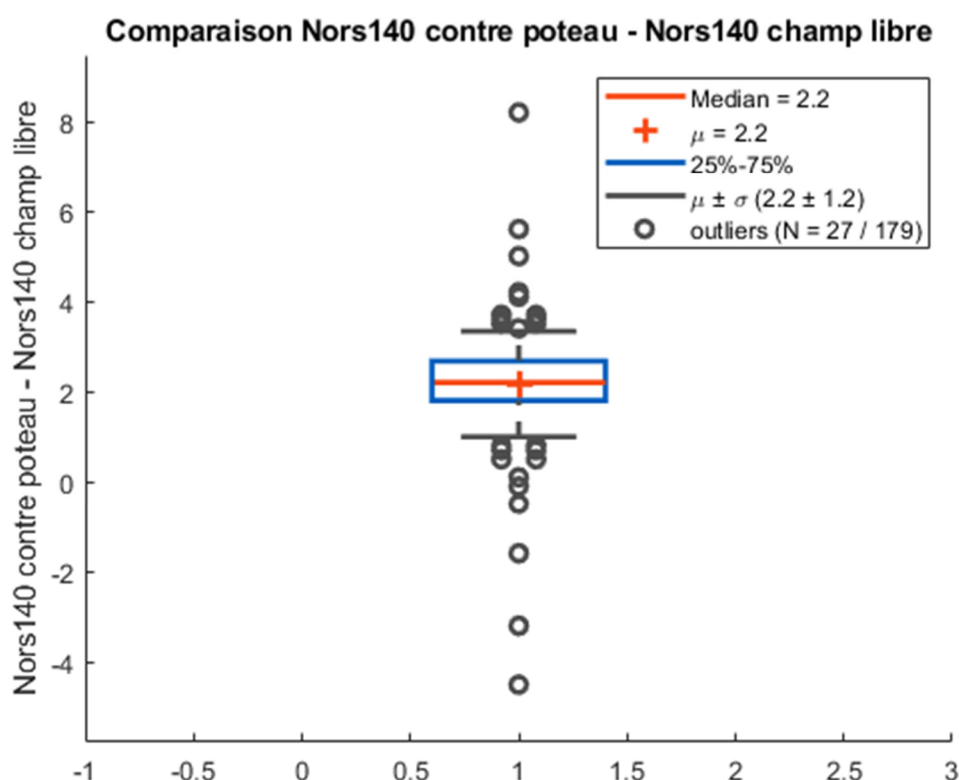
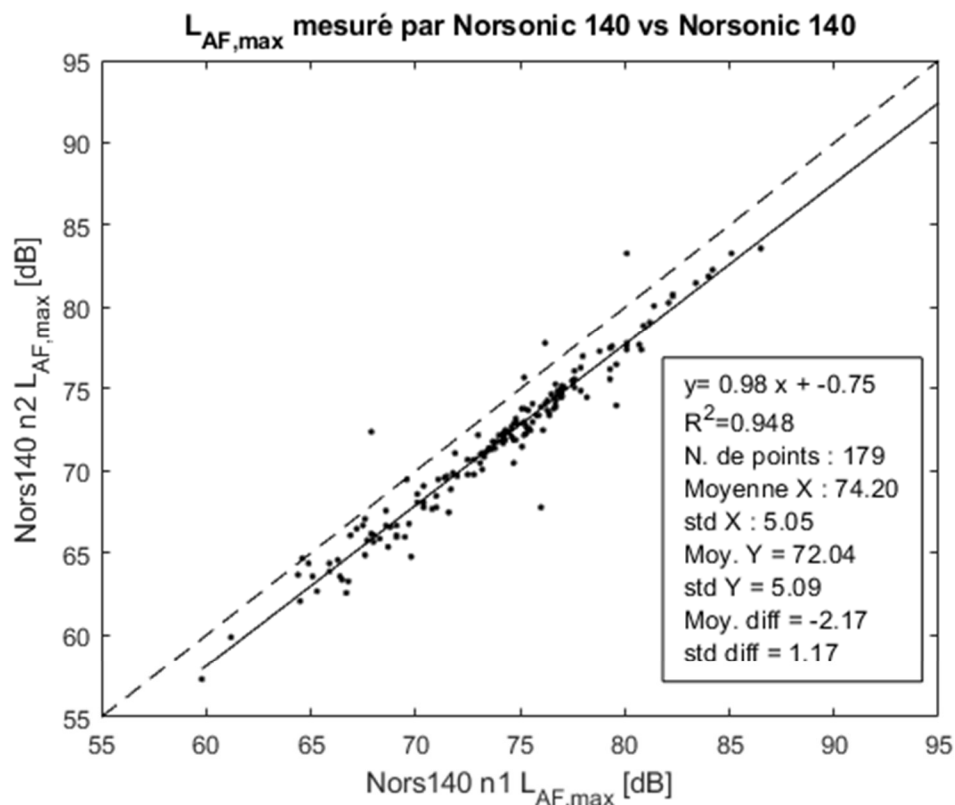
Comparaison des niveaux de pointe mesurés par l'Hydre et par le sonomètre de contrôle (272 évènements correspondants) :





L'écart moyen entre les valeurs mesurées par l'Hydre et les valeurs mesurées par le sonomètre est de 4.1 dB(A) avec un écart-type de 2.7 dB(A). L'écart moyen entre les valeurs correspond à l'effet des positions distinctes des microphones. L'écart-type montre que les écarts entre 2 mesurages sont assez variables et donc que la configuration des microphones influence les résultats des mesurages du L_Amax.

Comparaison de deux sonomètres Norsonic 140 (n2 sonomètre de référence et n1 sonomètre de contrôle)



L'écart moyen entre les valeurs mesurées entre les 2 sonomètres est de -2.2 dB dB(A) avec un écart-type de 1.2 dB(A). L'écart moyen entre les valeurs correspond à l'effet du poteau (réflexion du bruit contre le poteau). L'écart-type montre que les 2 mesurages sont très bien corrélés et que l'effet du poteau est similaire dans la plupart des situations.



Route Jean-Jacques-Rigaud :

Type d'axe : réseau secondaire

TJM (comptages 2015) = 10'000 véhicules par jour

Vitesse autorisée : 30 km/h

2 voies de circulation

Route sans pente

Systèmes de mesurages installés sur poteau provisoire placé par la commune.

Remarque : pendant la période de test, l'axe voisin (chemin de la Montagne) était complètement fermé et le trafic était dévié en partie sur la route Jean-Jacques-Rigaud. Cette déviation concernait aussi les lignes de bus TPG qui ne circulent normalement pas sur ce tronçon.

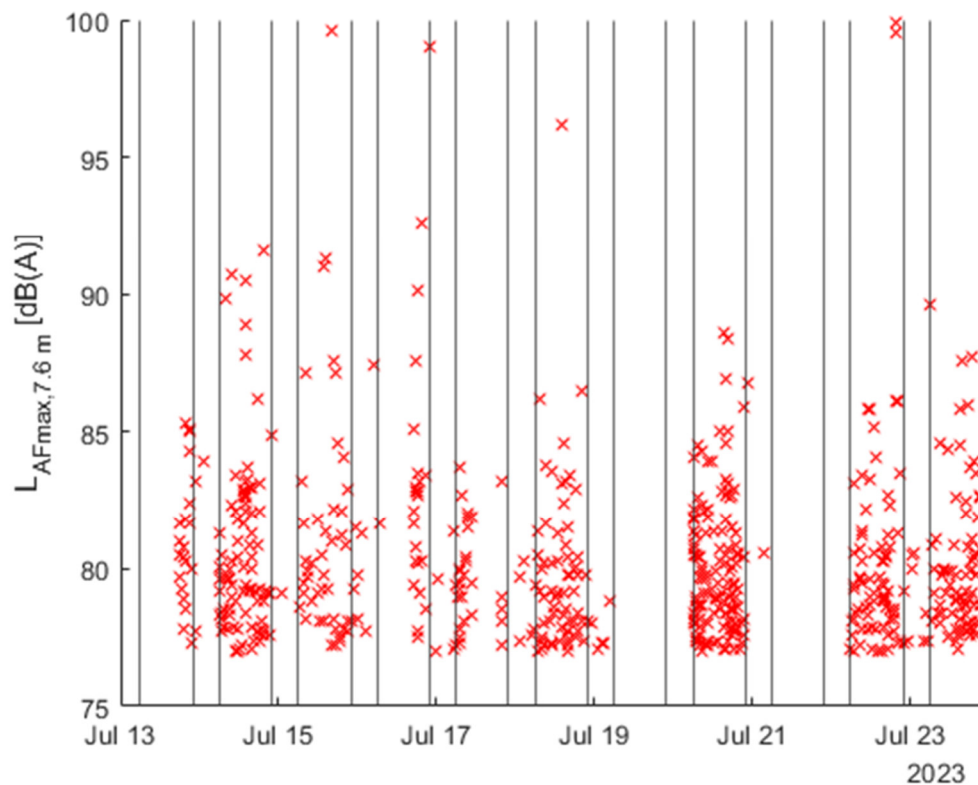
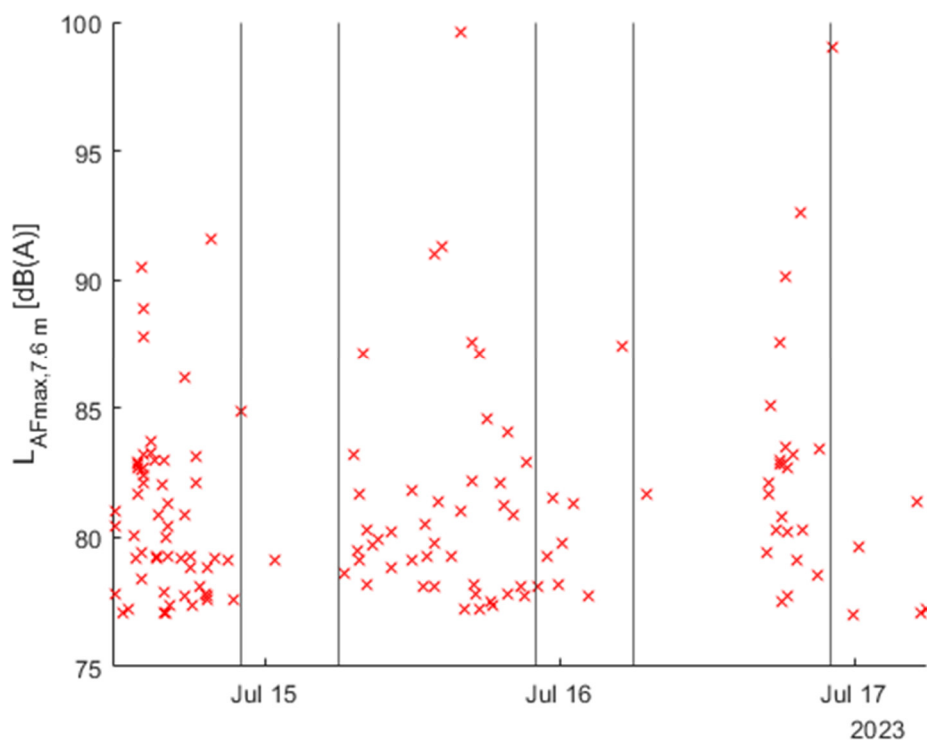
Données Hyde (BruitParif)

Durée : du 13 au 23 juillet (11 jours)

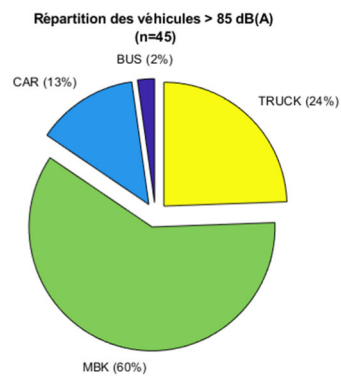
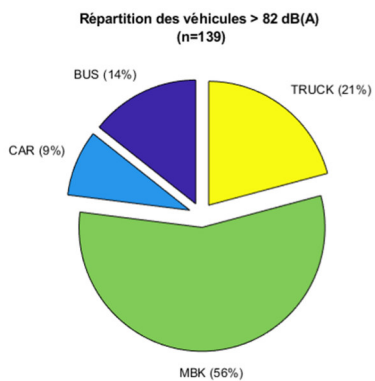
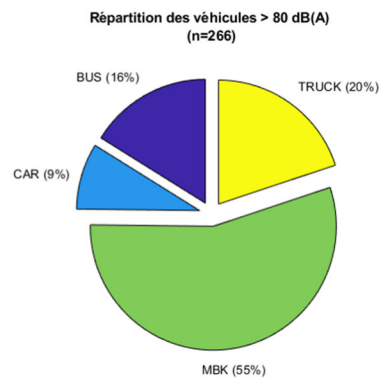
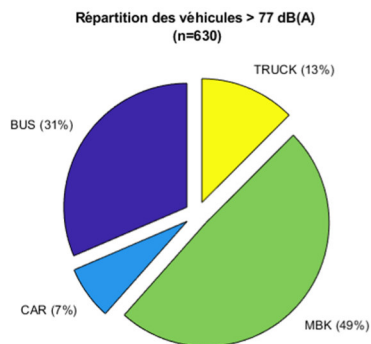
Seuil de détection : LAFmax = 77 dB(A)

Nombre d'évènements répertoriés : 630 passages de véhicules (dans les 2 directions)

Durant ces 11 jours, il y a des périodes assez longues (par exemple du 19 juillet 05h au 20 juillet 06h ou du 21 juillet 03h30 au 22 juillet 06h) sans aucune donnée de l'Hydre (périodes avec saturation de la mémoire de stockage « file system full »).

Niveau sonore maximal mesuré par l'Hydre normalisé à une distance de 7.6 mètres :Niveau sonore maximal mesuré par l'Hydre normalisé à une distance de 7.6 mètres du 15 au 17 juillet 2023 :

Répartition des catégories de véhicules (Hydre) :



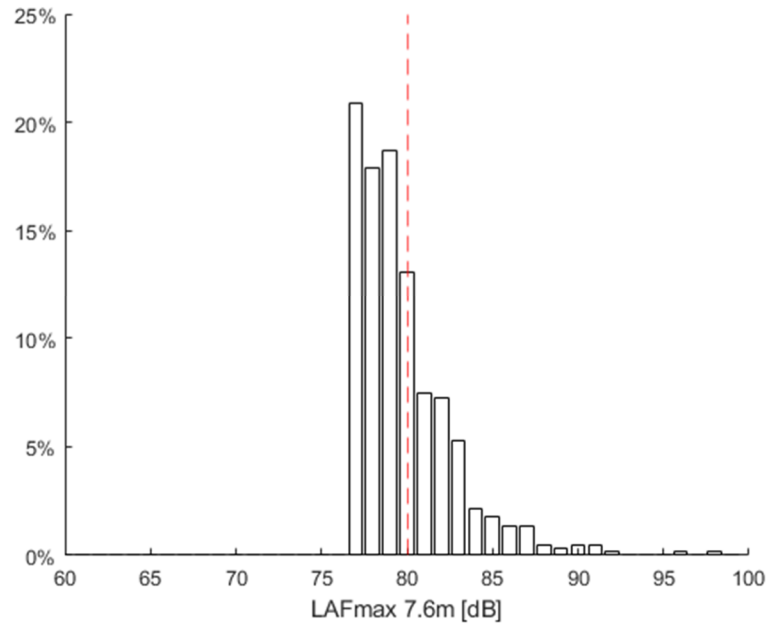
Légende :

CAR = Voitures et camionnettes

MBK = 2-roues motorisées

BUS = Bus

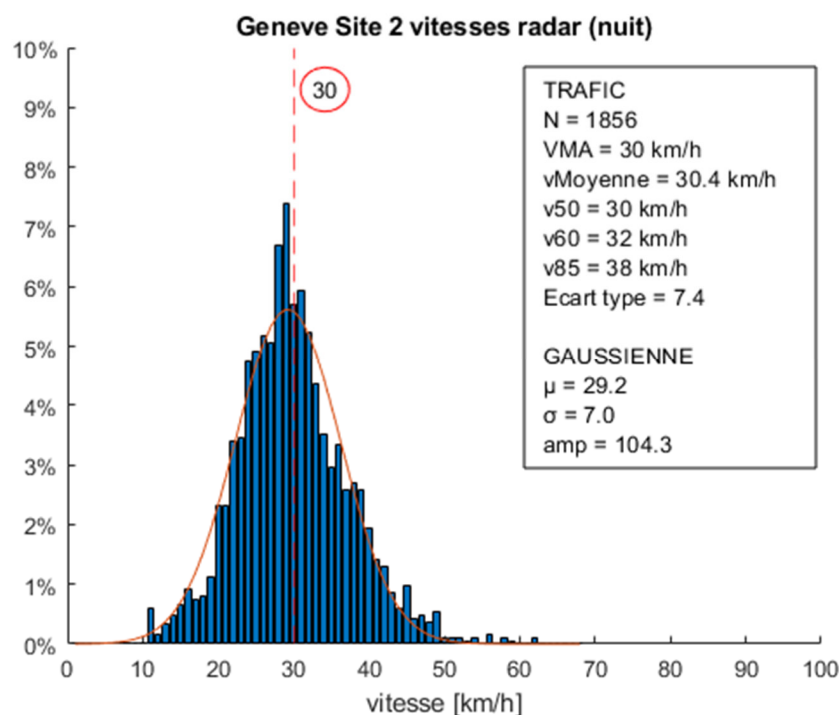
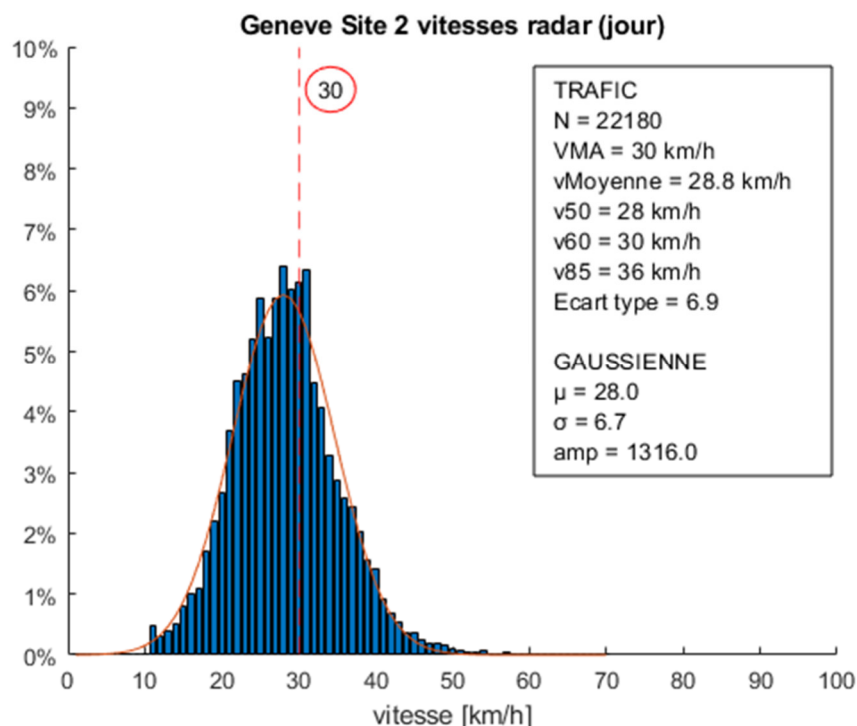
TRUCK = Poids-lourds

Histogramme des valeurs mesurées par l'Hydre normalisé à une distance de 7.6 mètres :

Comptages trafic (SABRA)

Durée : 17 au 20 juillet (3 jours)

Trafic : TJOM (mardi et mercredi) = env. 8'100 véhicules par jour (pour les 2 voies) avec 7 % de poids lourds



Contrôles de la vitesse des véhicules par la police :

20 juillet 2023 de 9h20 à 11h00 : 176 véhicules avec dépassement de la vitesse autorisée (>35 km/h), 89 % de voitures et 10 % de motos

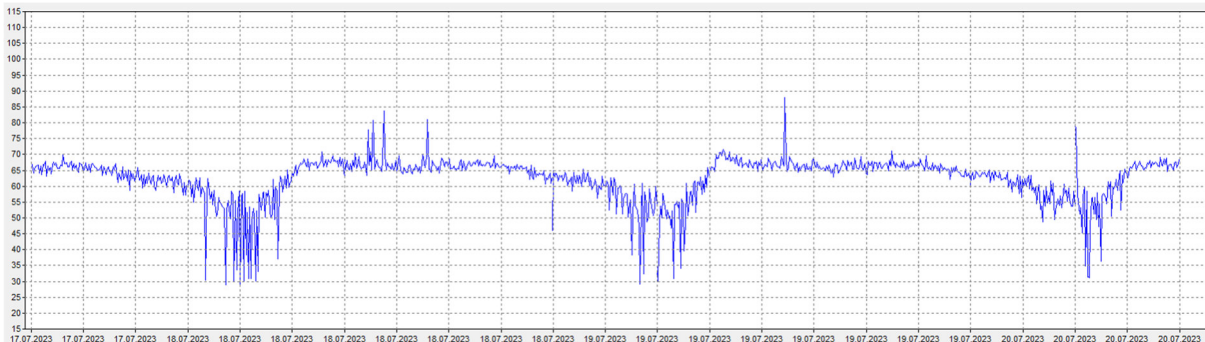
25 juillet 2023 de 14h20 à 16h00 ; 125 véhicules avec dépassement de la vitesse autorisée (>35 km/h), 93 % de voitures et 7 % de motos

Données sonomètre (EcoAcoustique)

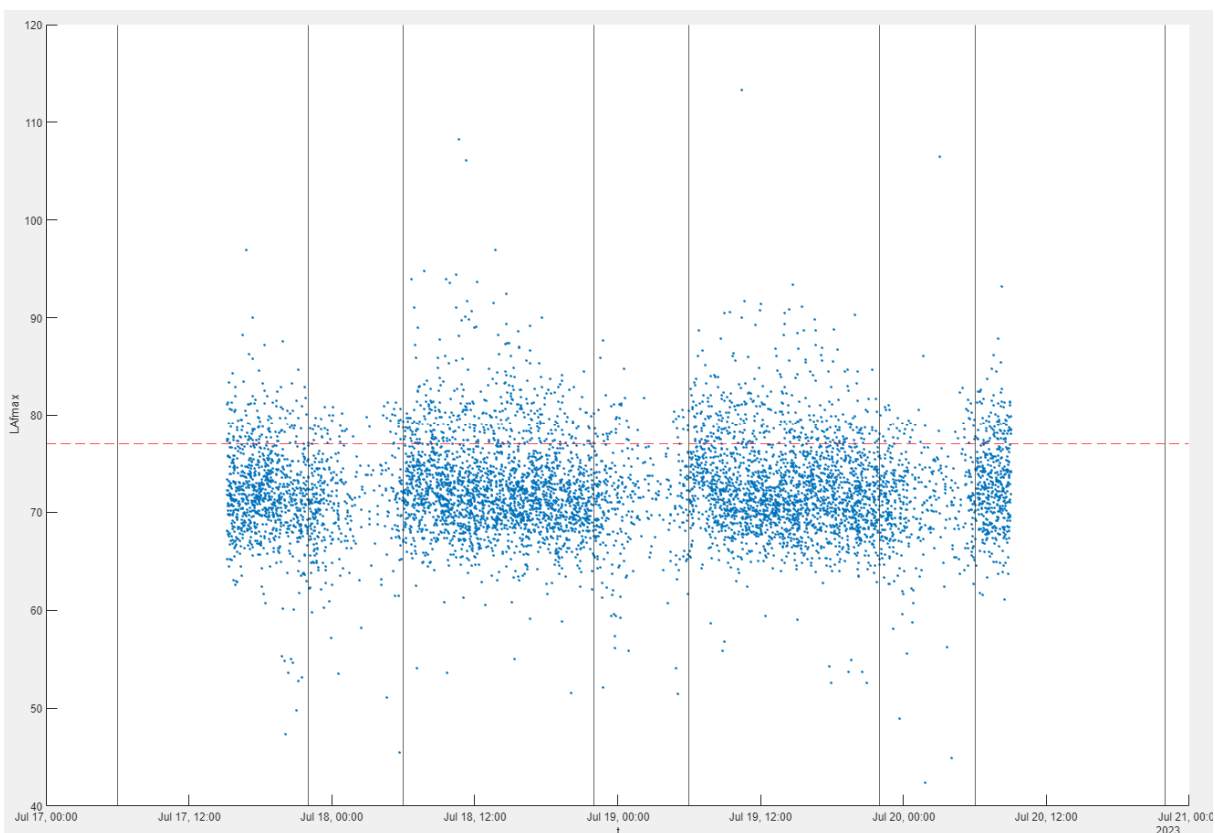
Durée : 17 au 20 juillet (3 jours)

Microphone posé sous l'Hydre contre le poteau

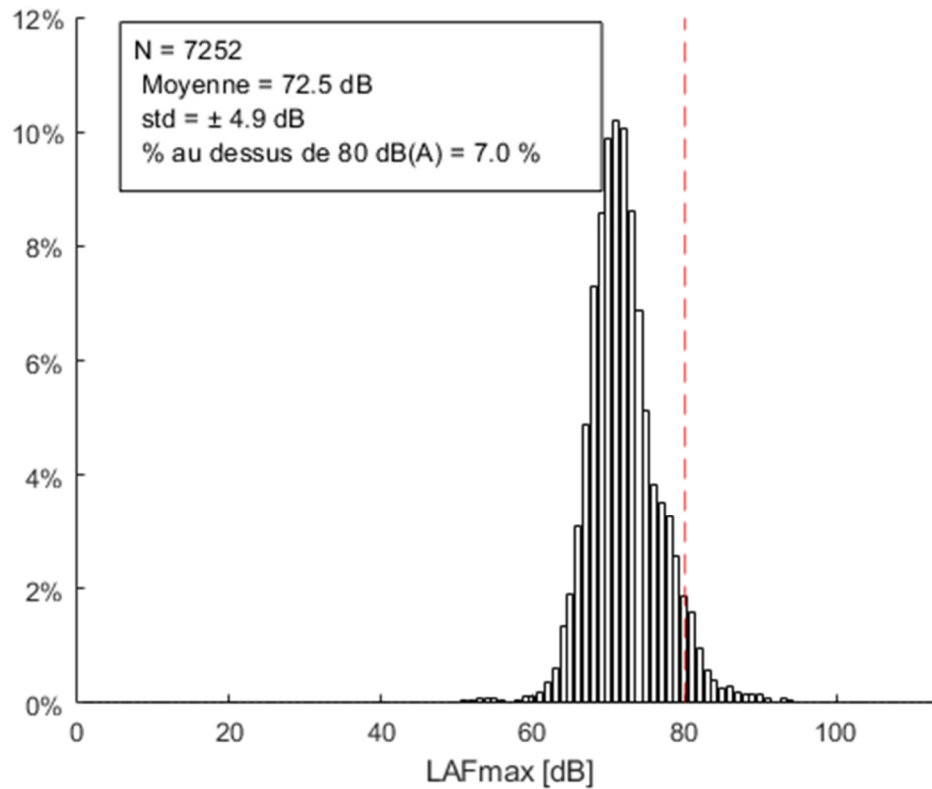
Evolution temporelle des niveaux sonores :



Evolution temporelle des niveaux de pointe pour chaque passage de véhicules (7256 passages identifiés sur 2 jours) :

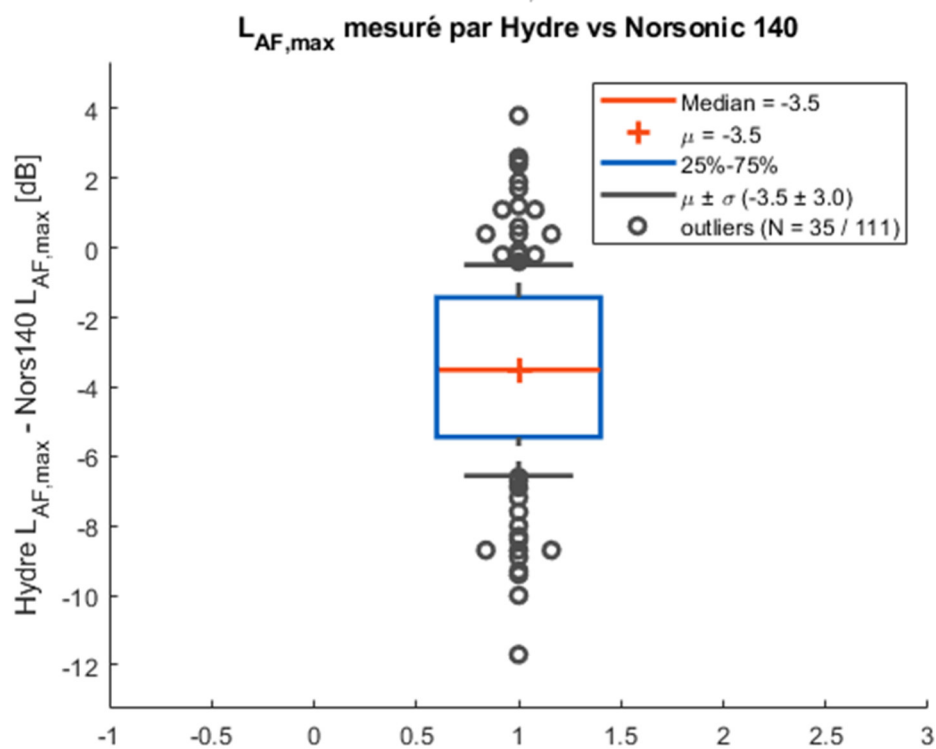
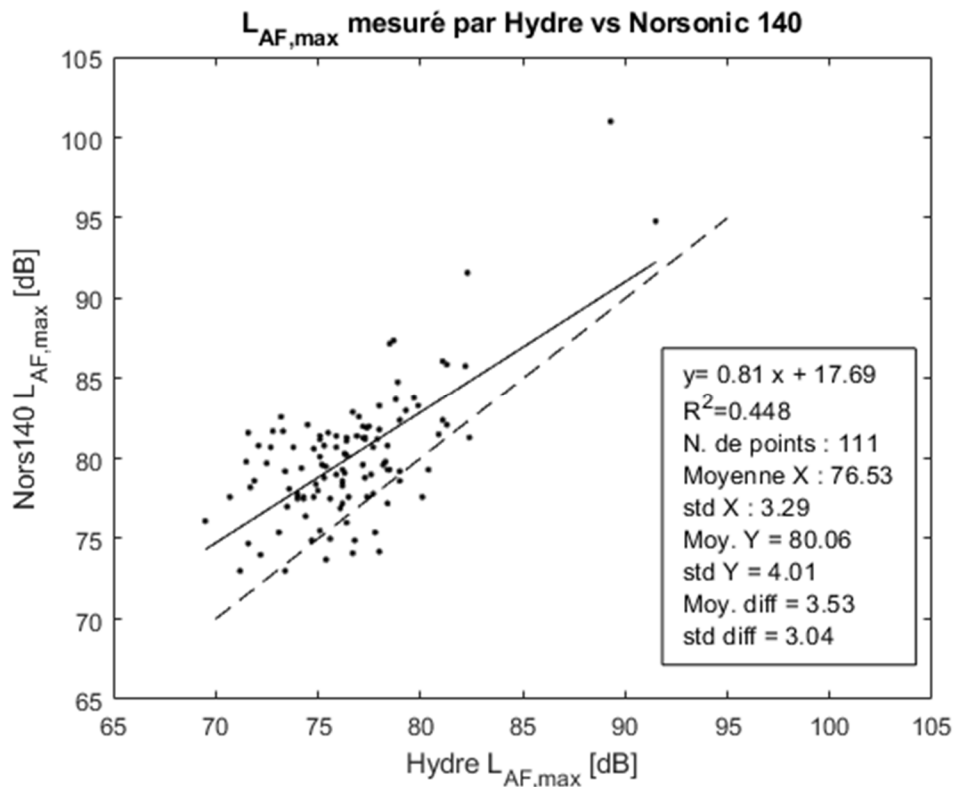


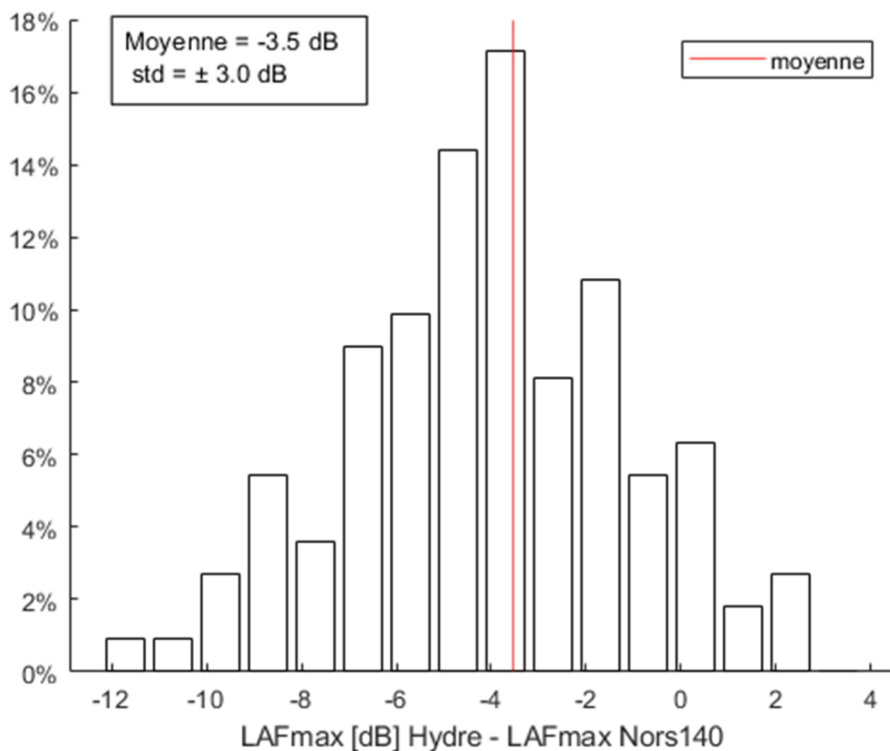
Histogramme des niveaux de pointe au passage des véhicules :



Comparaisons des données Hyde/Sonomètre

Comparaison des niveaux de pointe mesurés par l'Hydre et par le sonomètre (111 évènements correspondants) :





L'écart moyen entre les valeurs mesurées par l'Hydre et les valeurs mesurées par le sonomètre est de 3.5 dB(A) avec un écart-type de 3.0 dB(A). L'écart moyen entre les valeurs correspond à l'effet des positions distinctes des microphones. L'écart-type montre que les écarts entre 2 mesurages sont assez variables et que donc la configuration des microphones influence les résultats des mesurages du LAm_{ax}.

Pas de comparaison entre sonomètre « poteau » et sonomètre « champ libre » sur ce site.



Avenue de l'Ain :

Type d'axe : réseau principal

TJM (comptages 2022) = 37'750 véhicules par jour

Vitesse autorisée : 60 km/h

2x2 voies de circulation

Route sans pente

Systèmes de mesurages installés sur poteau provisoire placé par la commune.

Données Hyde (BruitParif)

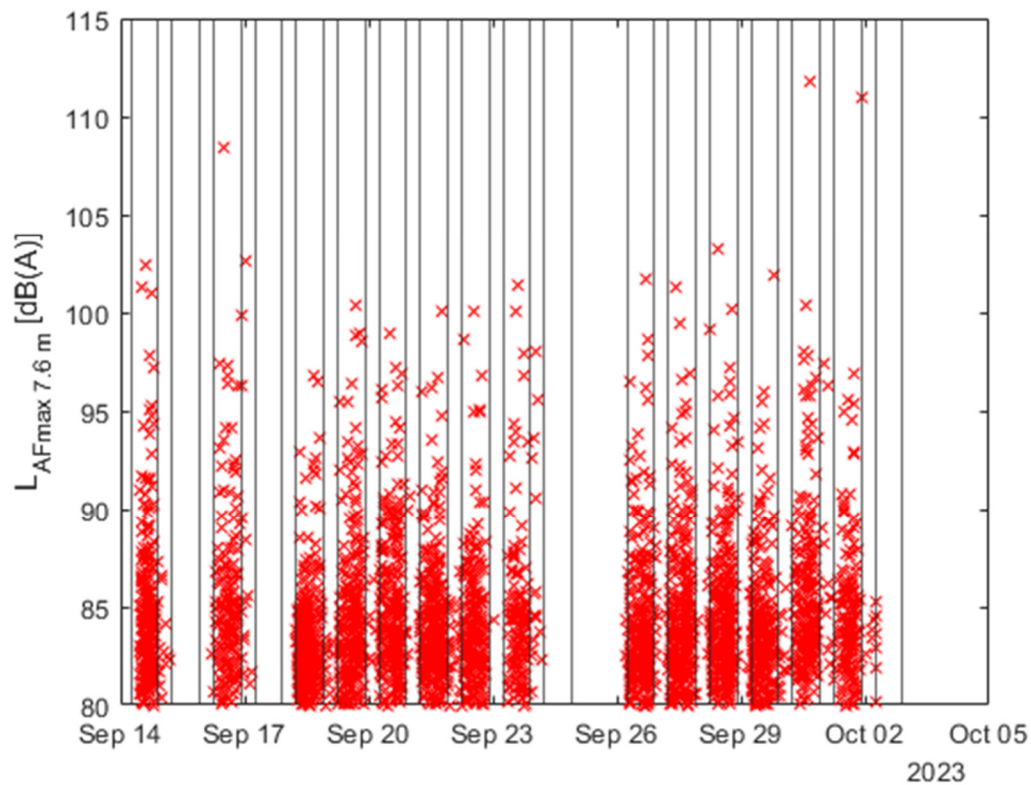
Durée : du 14 septembre au 2 octobre (18 jours)

Seuil de détection : LAFmax = 80 dB(A)

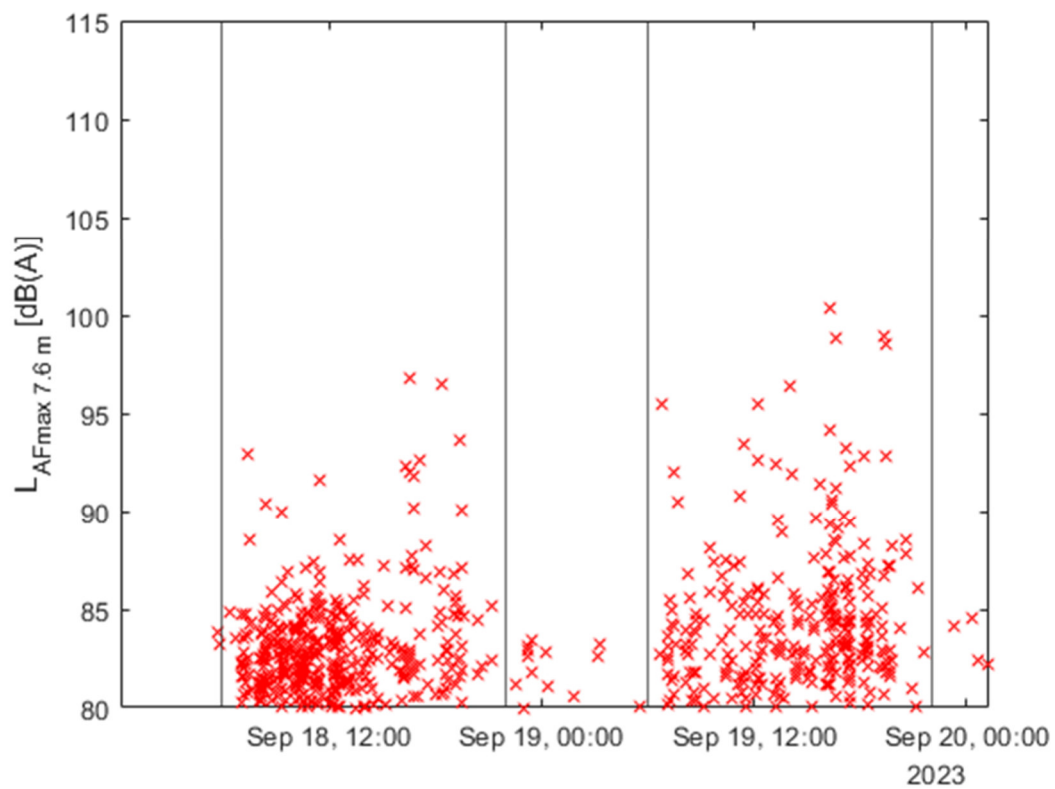
Nombre d'évènements répertoriés : 3880 passages de véhicules (pour les 2 voies en direction de Vernier)

Durant ces 18 jours, il y a des périodes assez longues (15, 17, 24 et 25 septembre) sans aucune donnée de l'Hydre (périodes avec saturation de la mémoire de stockage « file system full »)

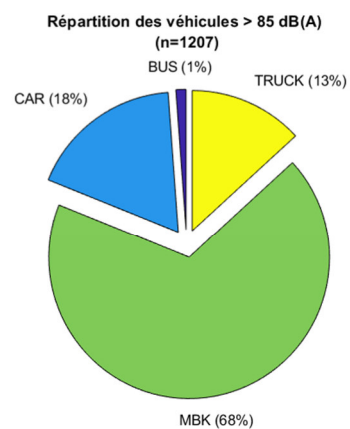
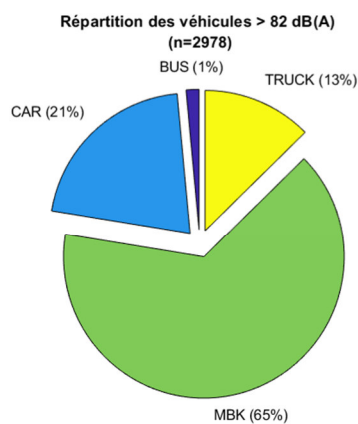
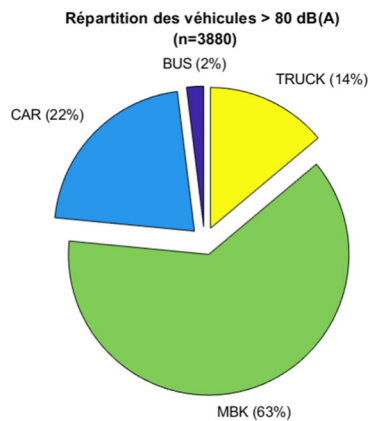
Niveau sonore maximal mesuré par l'Hydre normalisé à une distance de 7.6 mètres :



Niveau sonore maximal mesuré par l'Hydre normalisé à une distance de 7.6 mètres du 18 au 20 septembre 2023 :



Répartition des catégories de véhicules (Hydre) :



Légende :

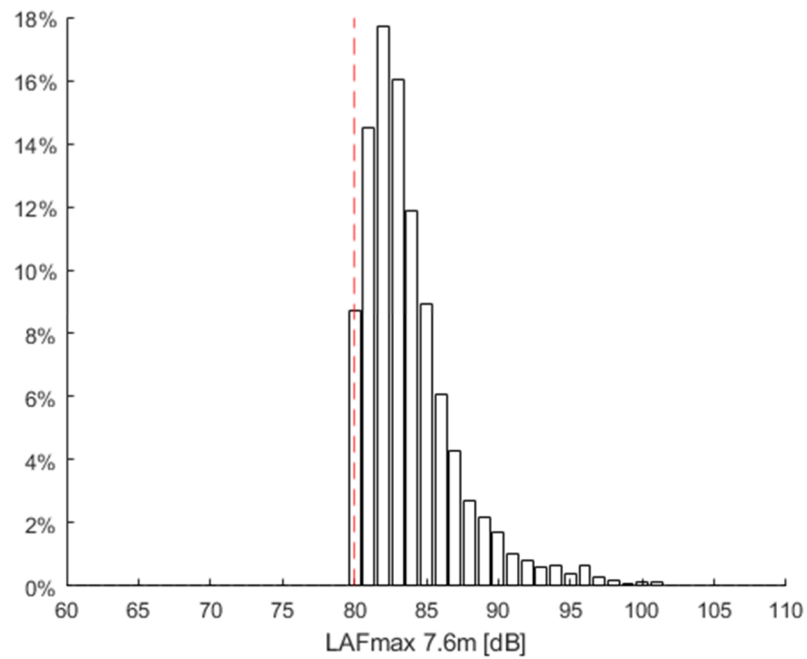
CAR = Voitures et camionnettes

MBK = 2-roues motorisées

BUS = Bus

TRUCK = Poids-lourds

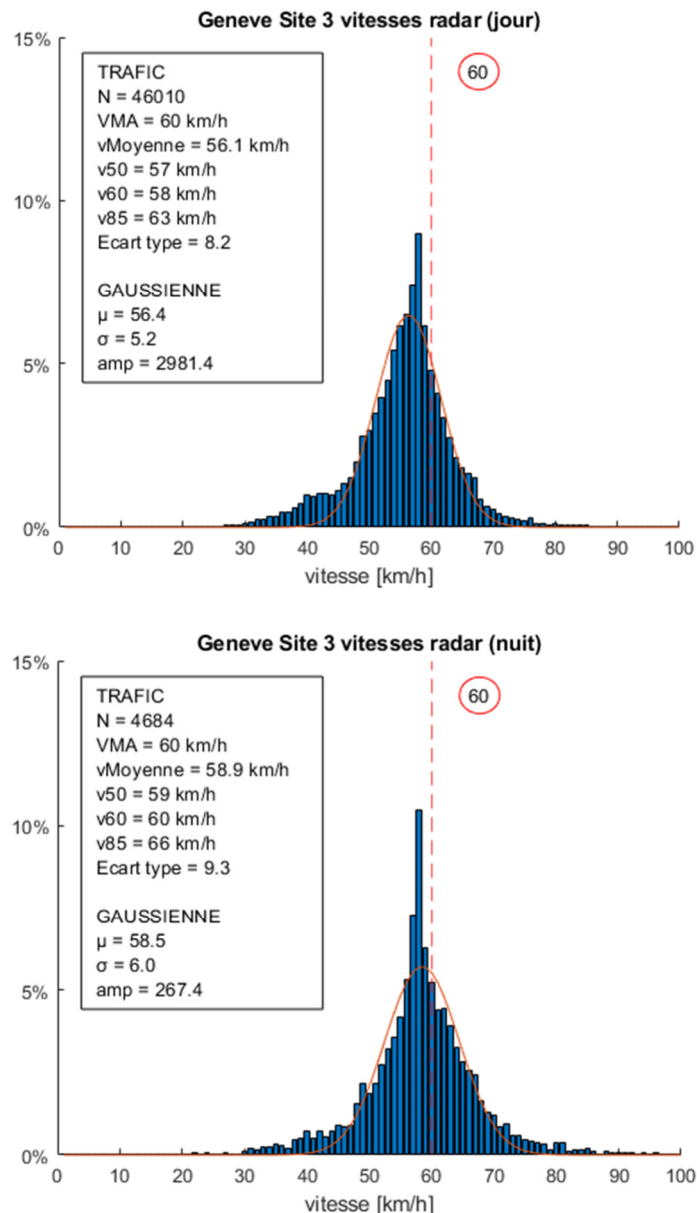
Histogramme des valeurs mesurées par l'Hydre normalisé à une distance de 7.6 mètres :



Comptages trafic (SABRA)

Durée : 19 au 22 septembre (3 jours)

Trafic : TJOM (mercredi et jeudi) = env. 18'000 véhicules par jour (pour les 2 voies direction Vernier) avec 5 % de poids lourds



Contrôles de la vitesse des véhicules par la police :

20 septembre 2023 de 15h30 à 16h40 : 62 véhicules avec dépassement de la vitesse autorisée (>65 km/h), 71 % de voitures et 29 % de motos

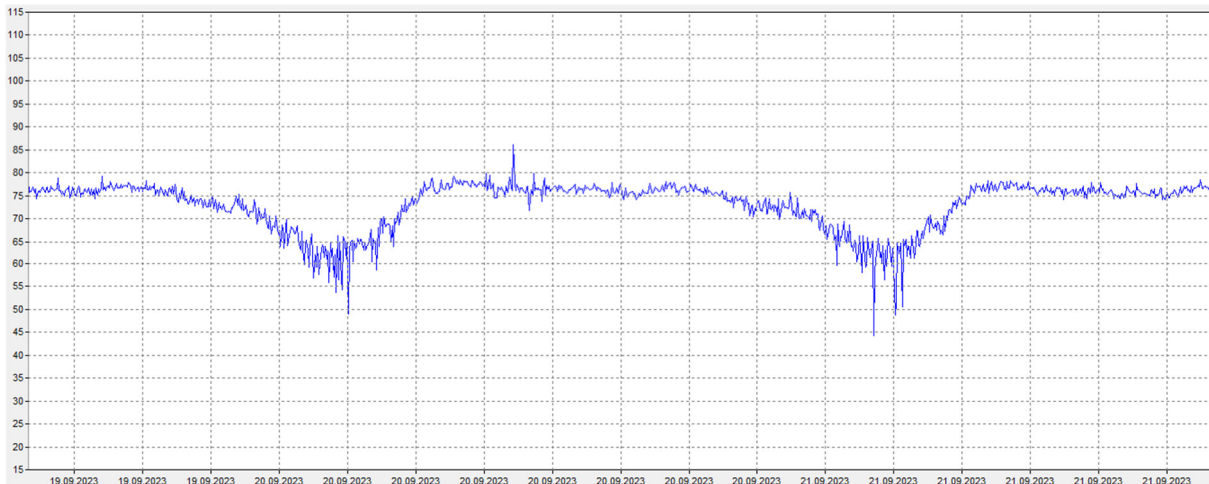
21 septembre 2023 de 14h00 à 15h30 : 55 véhicules avec dépassement de la vitesse autorisée (>65 km/h), 82 % de voitures, 14 % de motos et 4 % de poids lourds

Données sonomètre (EcoAcoustique)

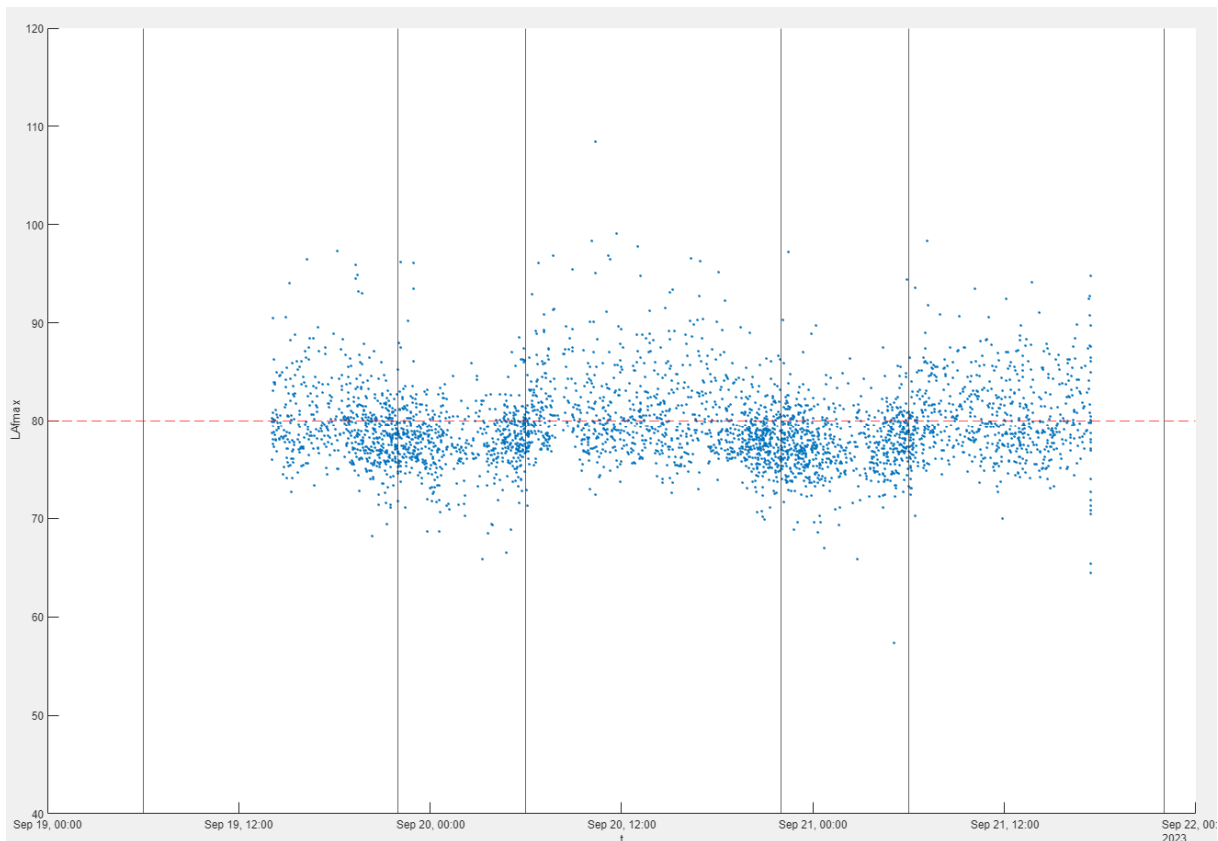
Durée : 19 au 21 septembre (2 jours)

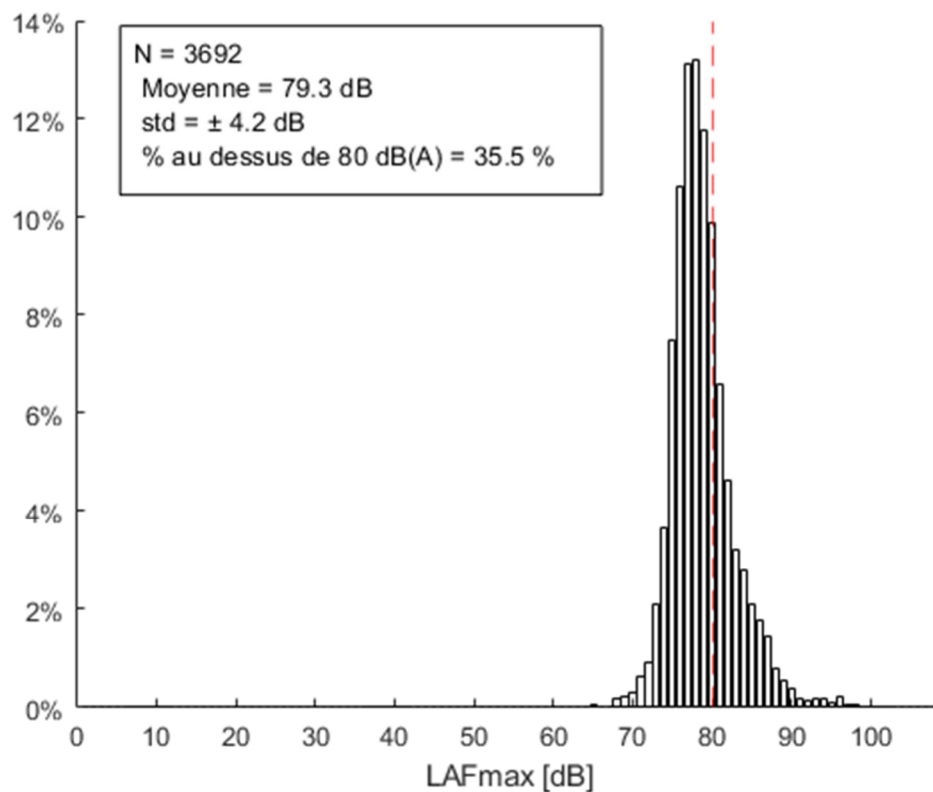
Microphone posé sous l'Hydre contre le poteau

Evolution temporelle des niveaux sonores :



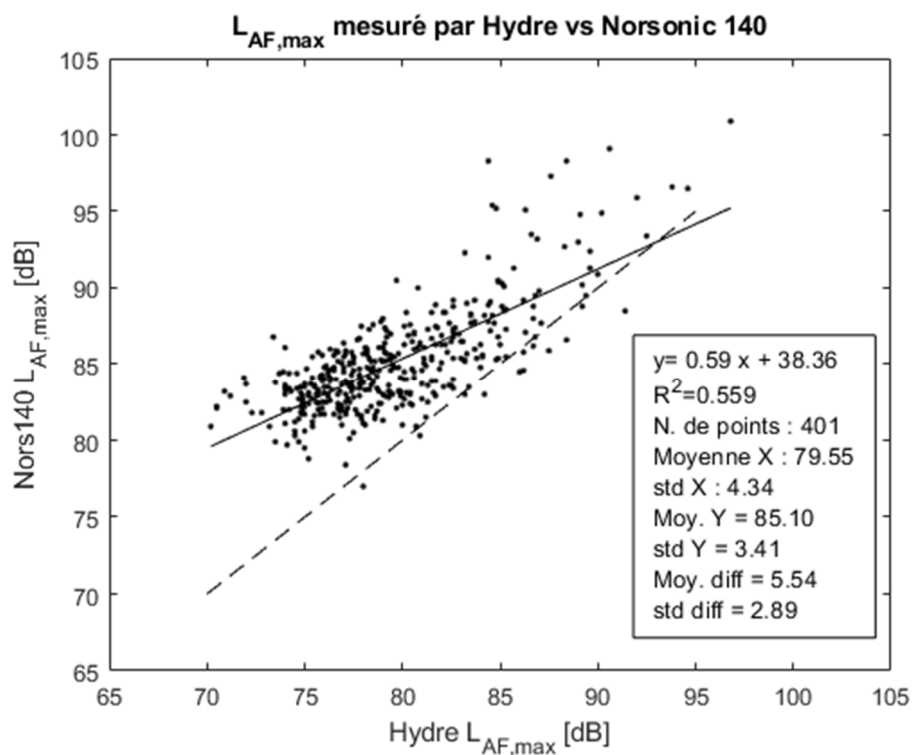
Evolution temporelle des niveaux de pointe pour chaque passage de véhicules (3692 passages identifiés sur 3 jours) :

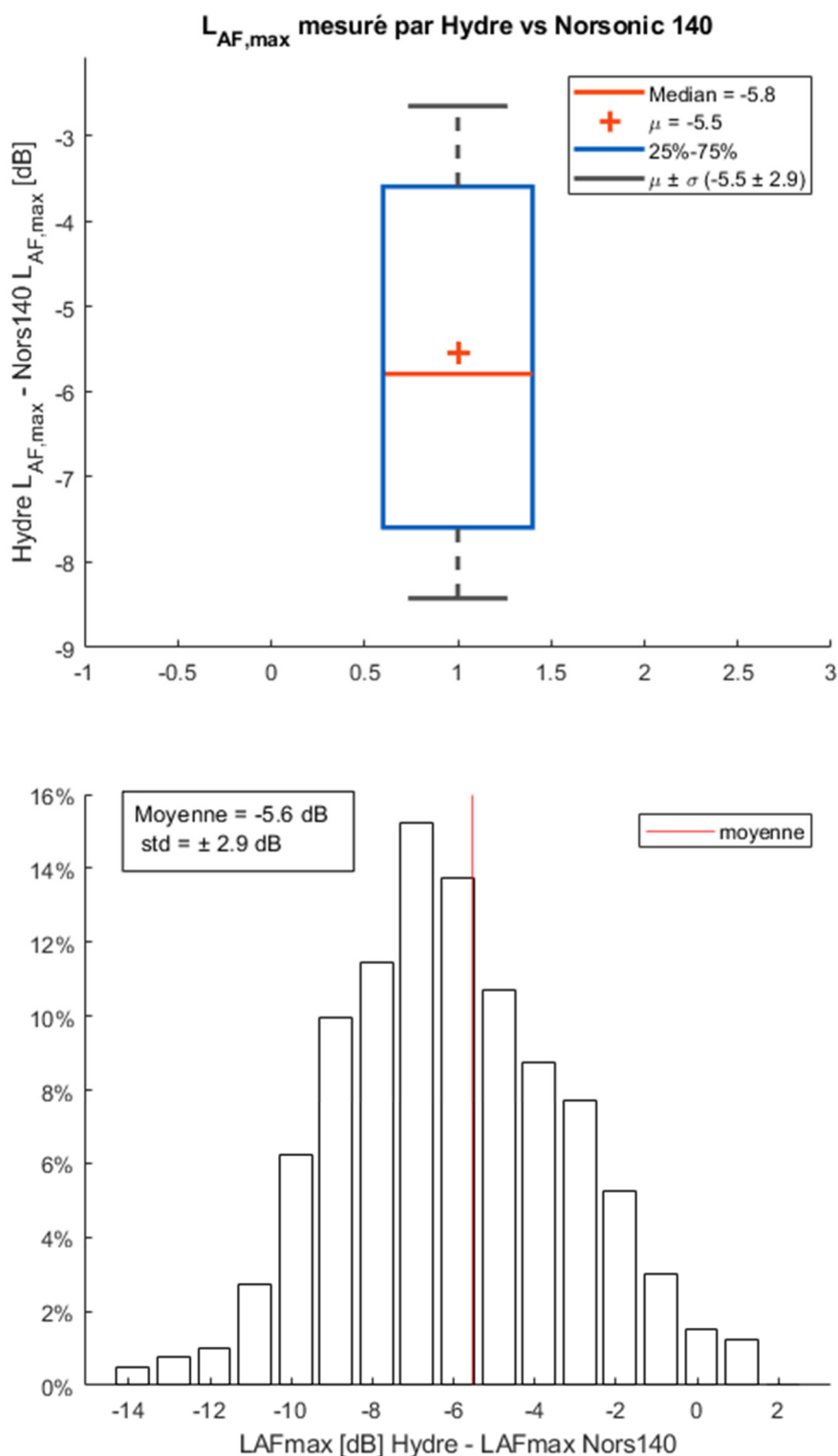




Comparaisons des données Hyde/Sonomètre

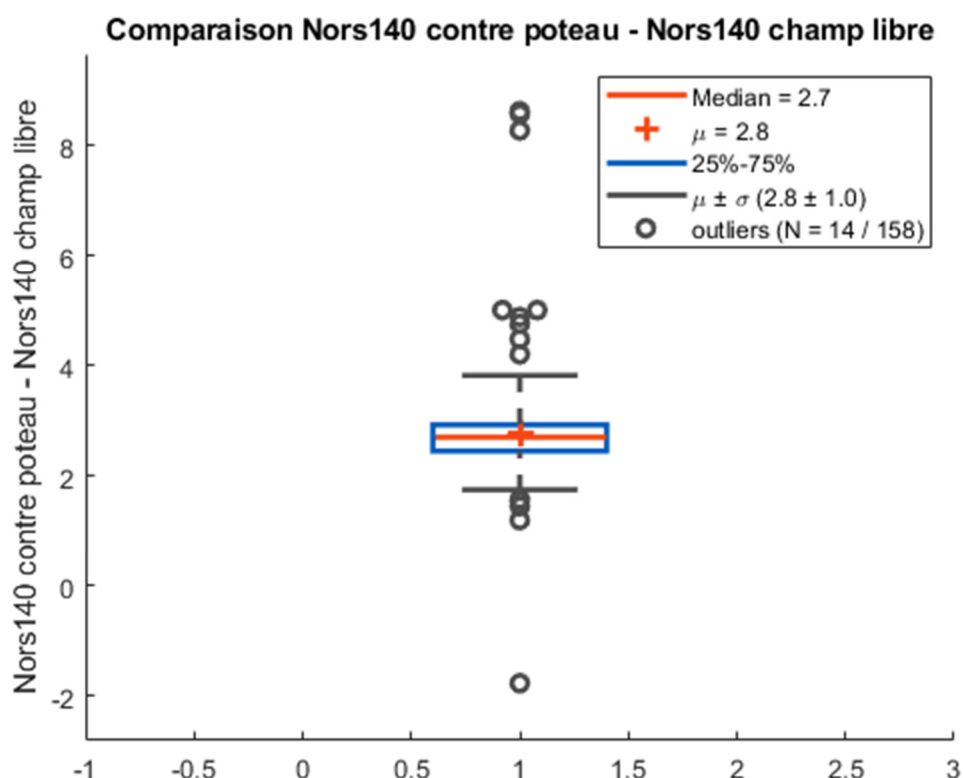
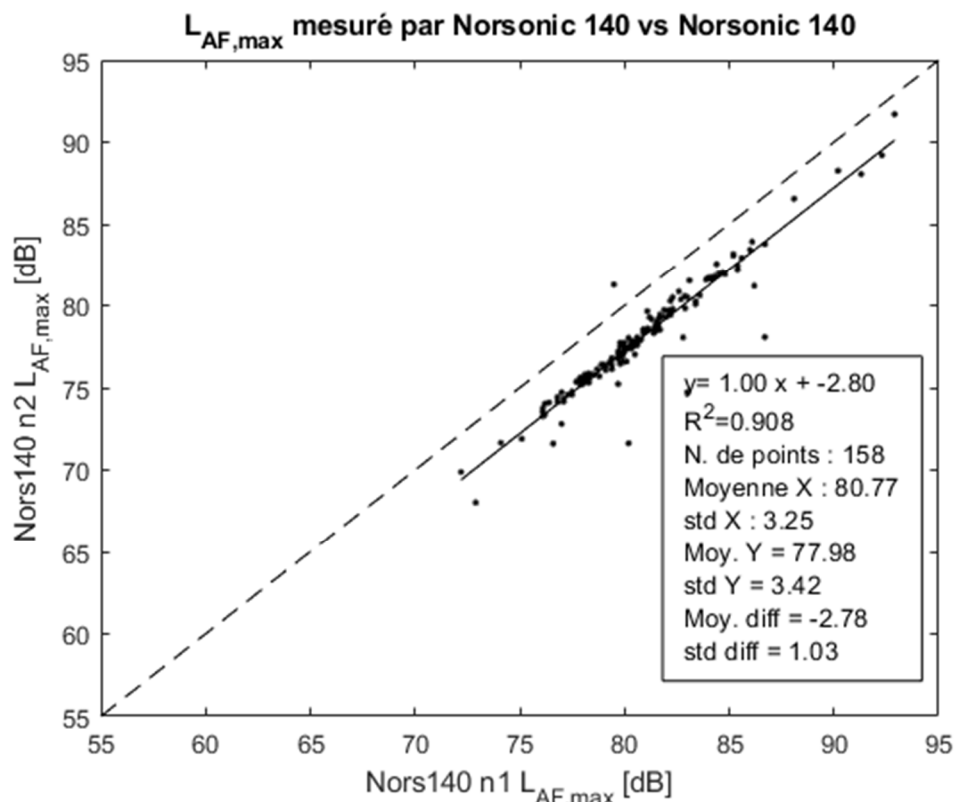
Comparaison des niveaux de pointe mesurés par l'Hydre et par le sonomètre (401 évènements correspondants) :





L'écart moyen entre les valeurs mesurées par l'Hydre et les valeurs mesurées par le sonomètre est de 5.5 dB(A) avec un écart-type de 2.9 dB(A). L'écart moyen entre les valeurs correspond à l'effet des positions distinctes des microphones. L'écart- montre que les écarts entre 2 mesurages sont assez variables et que donc la configuration des microphones influence les résultats des mesurages du L_{Amax} .

Comparaison de deux sonomètres Norsonic 140 (n2 sonomètre de référence et n1 sonomètre de contrôle)



L'écart moyen entre les valeurs mesurées entre les 2 sonomètres est de -2.8 dB dB(A) avec un écart-type de 1.0 dB(A). L'écart moyen entre les valeurs correspond à l'effet du poteau (réflexion du bruit contre le poteau). L'écart-type montre que l'effet du poteau est similaire dans la plupart des situations.

Annexe 4 : Site 4 – Chemin de la Mère Voie (Plan-Les-Ouates)

Situation générale





Chemin de la Mère-Voie :

Type d'axe : zone 30 km/h

TJM (estimé) $\approx$ 2'000 véhicules par jour

Vitesse autorisée : 30 km/h

2 voies de circulation avec modérations de trafic et rétrécissement

Route sans pente

Systèmes de mesurages installés sur poteau provisoire placé par la commune.

Remarque : les appareils sont situés devant un établissement scolaire dans un secteur avec rétrécissement de la chaussée, seuils pavés surélevés et marquage au sol.

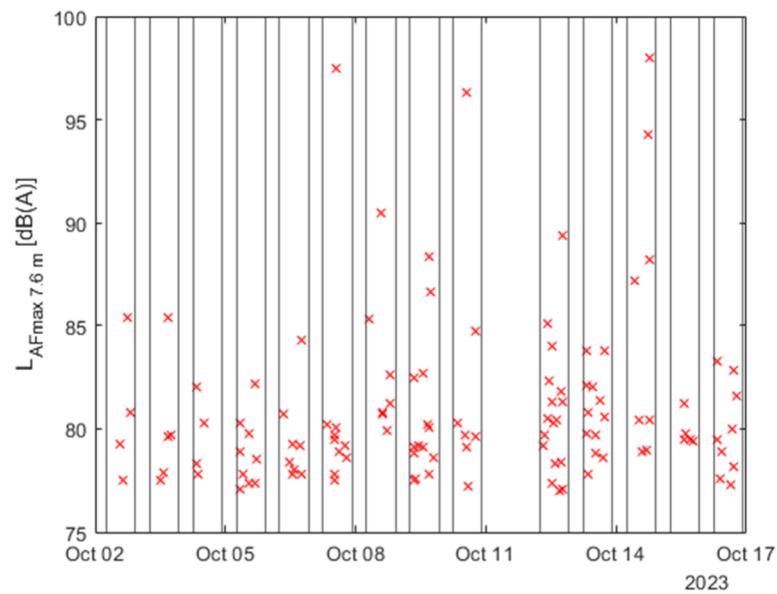
Données Hyde (BruitParif)

Durée : du 2 octobre au 17 octobre (15 jours)

Seuil de détection : LAFmax = 77 dB(A)

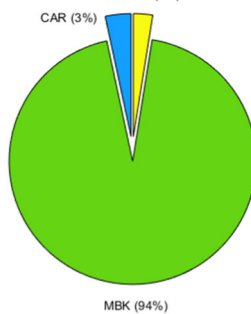
Nombre d'évènements répertoriés : 119 passages de véhicules (dans les 2 directions)

Durant ces 15 jours, il y a une période assez longue (du 11 au 12 octobre) sans aucune donnée de l'Hyde (période avec saturation de la mémoire de stockage « file system full »).

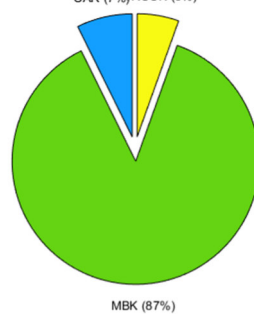
Niveau sonore maximal mesuré par l'Hydre normalisé à 7.6 mètres :

Répartition des catégories de véhicules (Hydre) :

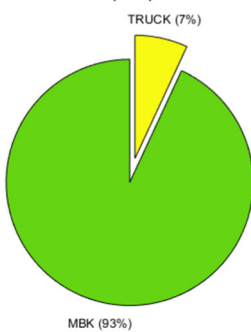
Répartition des véhicules > 77 dB(A)
(n=119)



Répartition des véhicules > 80 dB(A)
(n=55)



Répartition des véhicules > 82 dB(A)
(n=29)



Répartition des véhicules > 85 dB(A)
(n=14)



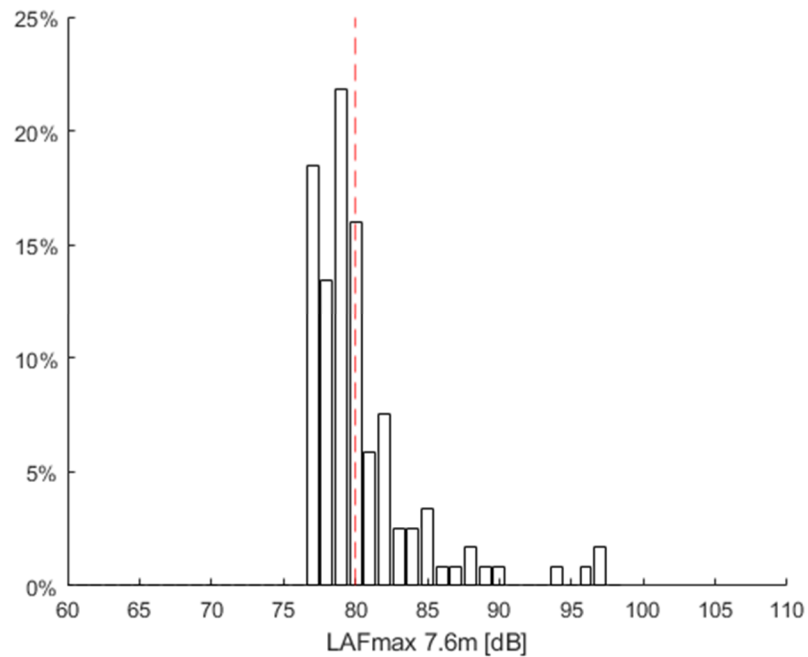
Légende :

CAR = Voitures et camionnettes

MBK = 2-roues motorisées

BUS = Bus

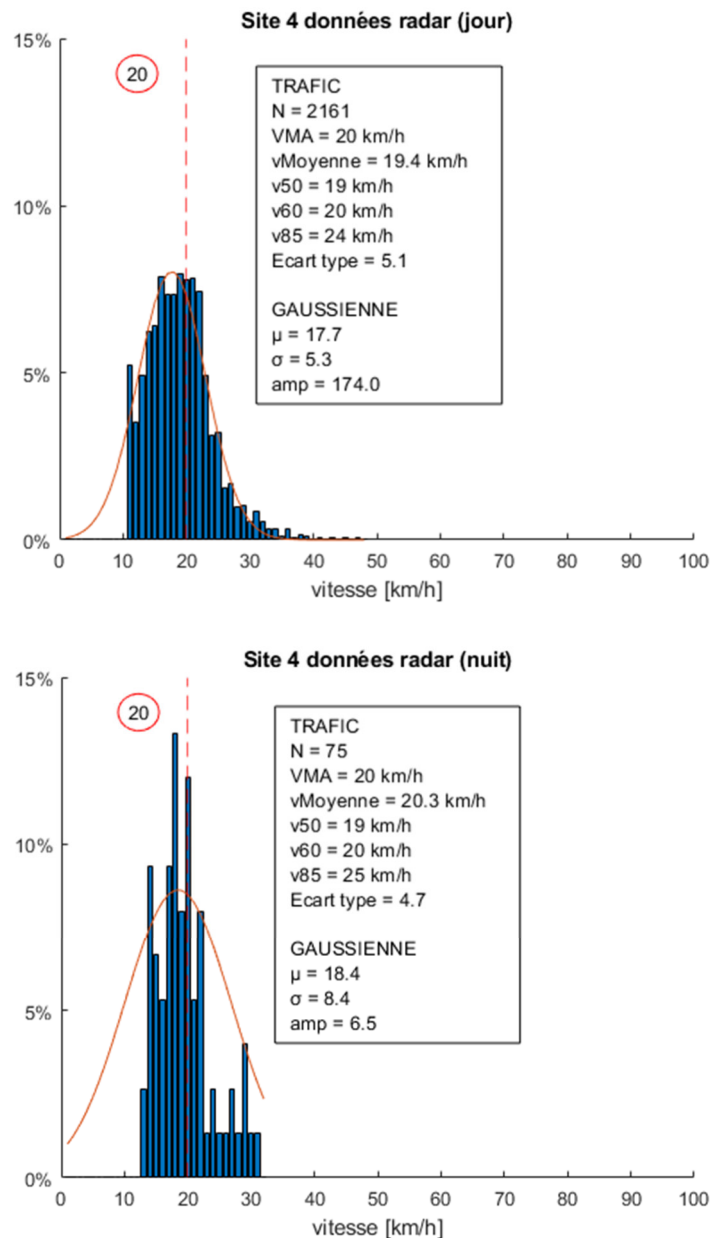
TRUCK = Poids-lourds

Histogramme des valeurs mesurées par l'Hydre normalisé à 7.6 mètres :

Comptages trafic (SABRA)

Durée : 4 au 6 octobre (2 jours)

Trafic : TJOM (mercredi et jeudi) = env. 2'200 véhicules par jour (pour les 2 voies) avec 0.2 % de poids lourds.



Contrôles de la vitesse des véhicules par la police :

04 octobre 2023 de 19h45 à 21h15 : 4 véhicules avec dépassement de la vitesse autorisée (>35 km/h) sur un total de 43 véhicules, dépassements avec 50 % de voitures et 50 % de motos

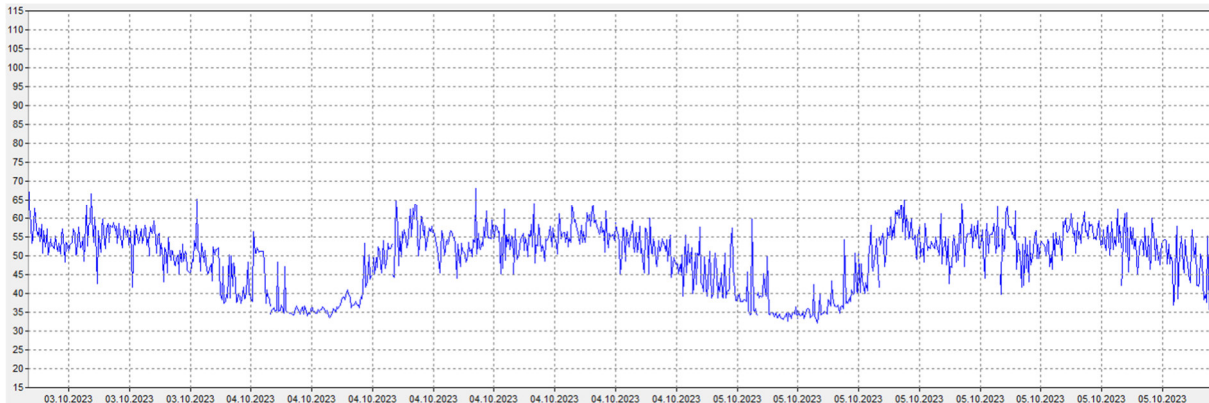
06 octobre 2023 de 09h15 à 10h45 : 0 véhicules avec dépassement de la vitesse autorisée (>35 km/h) sur un total de 105 véhicules

Données sonomètre (EcoAcoustique)

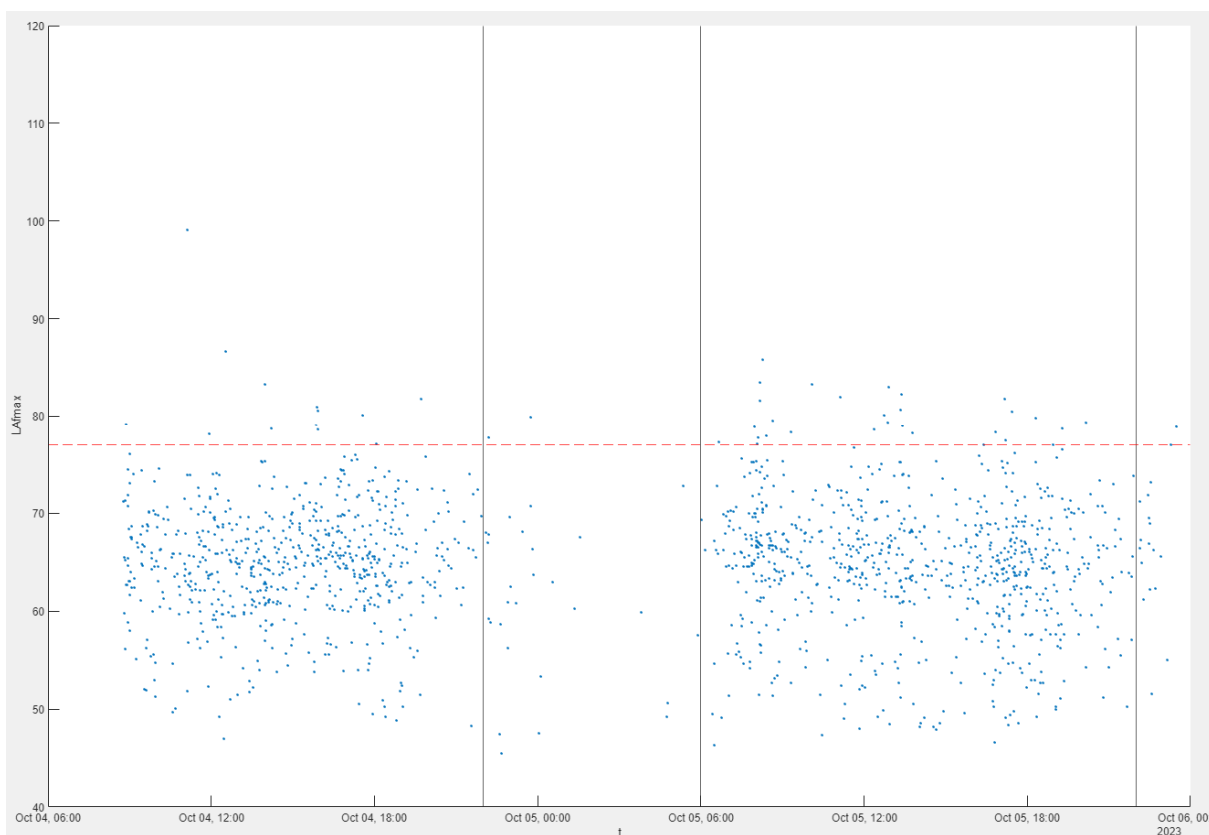
Durée : 3 au 5 octobre (2 jours)

Microphone posé sous l'Hydre contre le poteau

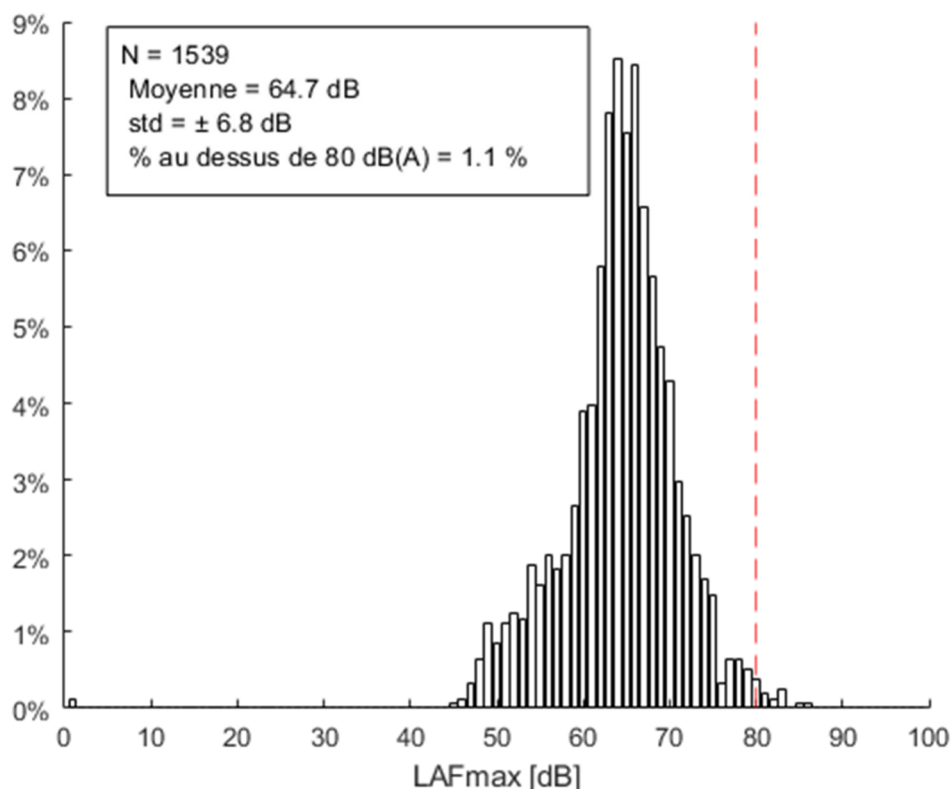
Evolution temporelle des niveaux sonores :



Evolution temporelle des niveaux de pointe pour chaque passage de véhicules (3692 passages identifiés sur 2 jours) :

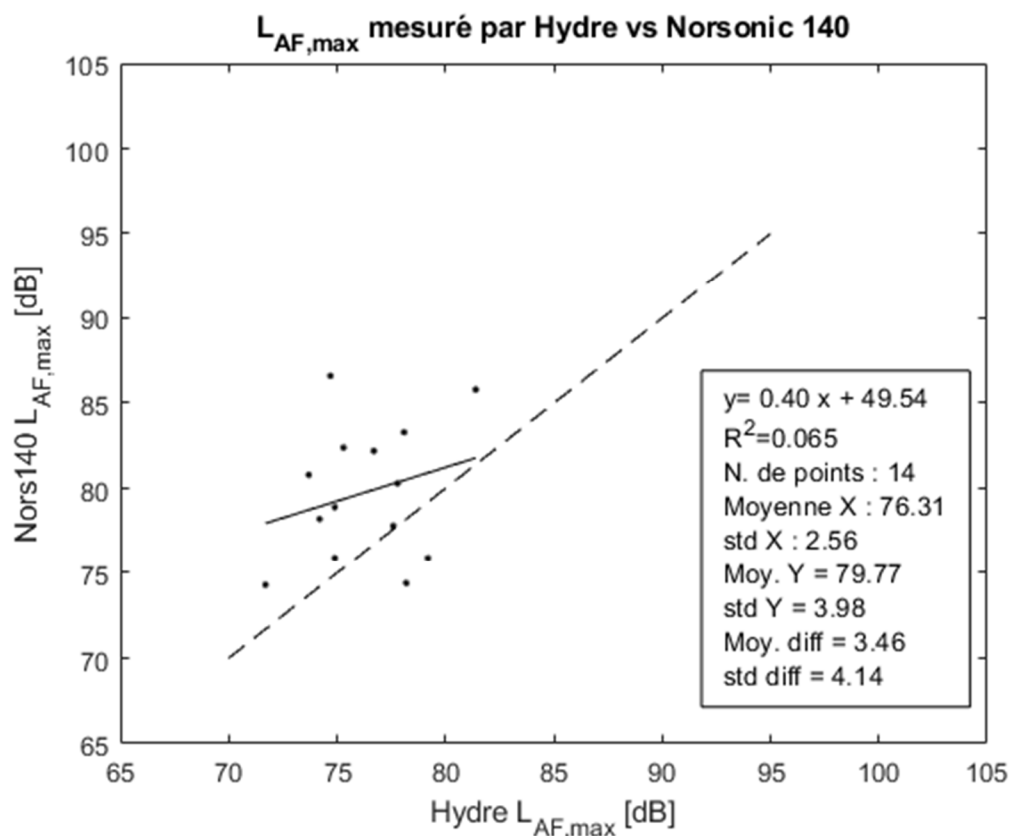


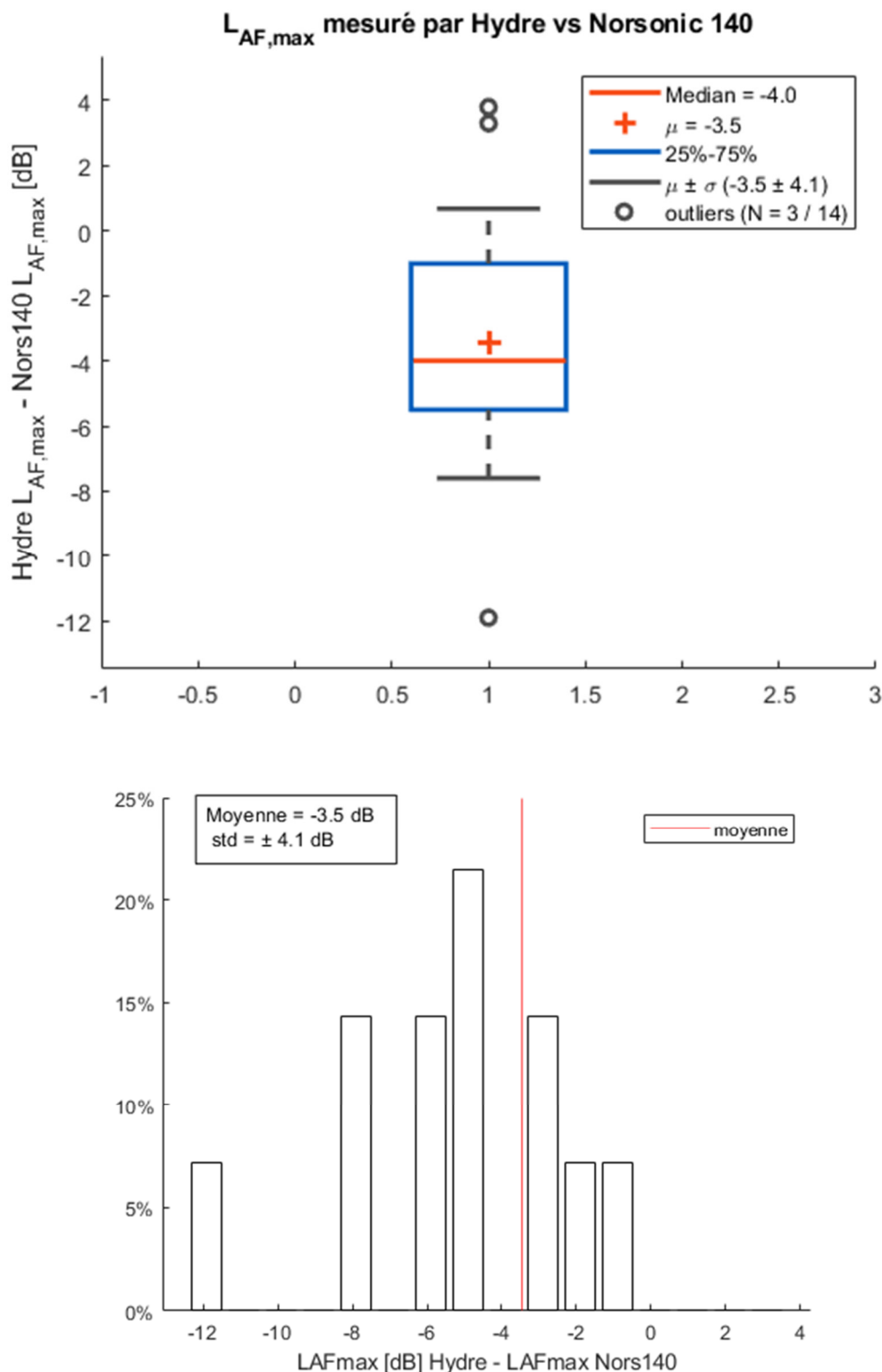
Nous voyons qu'il n'y a en effet que très peu d'évènements en-dessus de 80 dB(A) sur ce tronçon à 30 km/h. Il y a eu seulement 14 évènements repré par l'Hydre lors de nos mesurages.



Comparaisons des données Hydre/Sonomètre

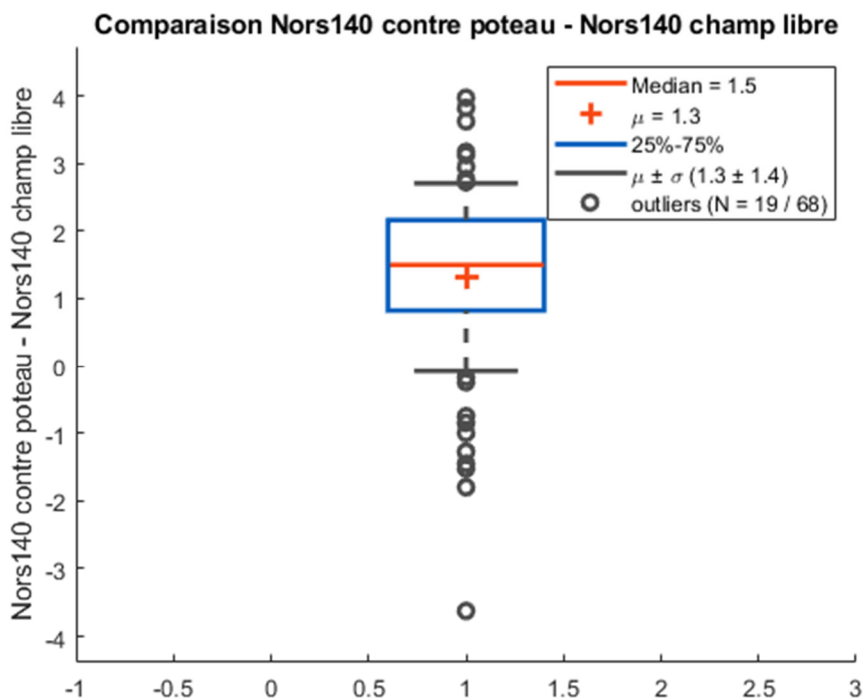
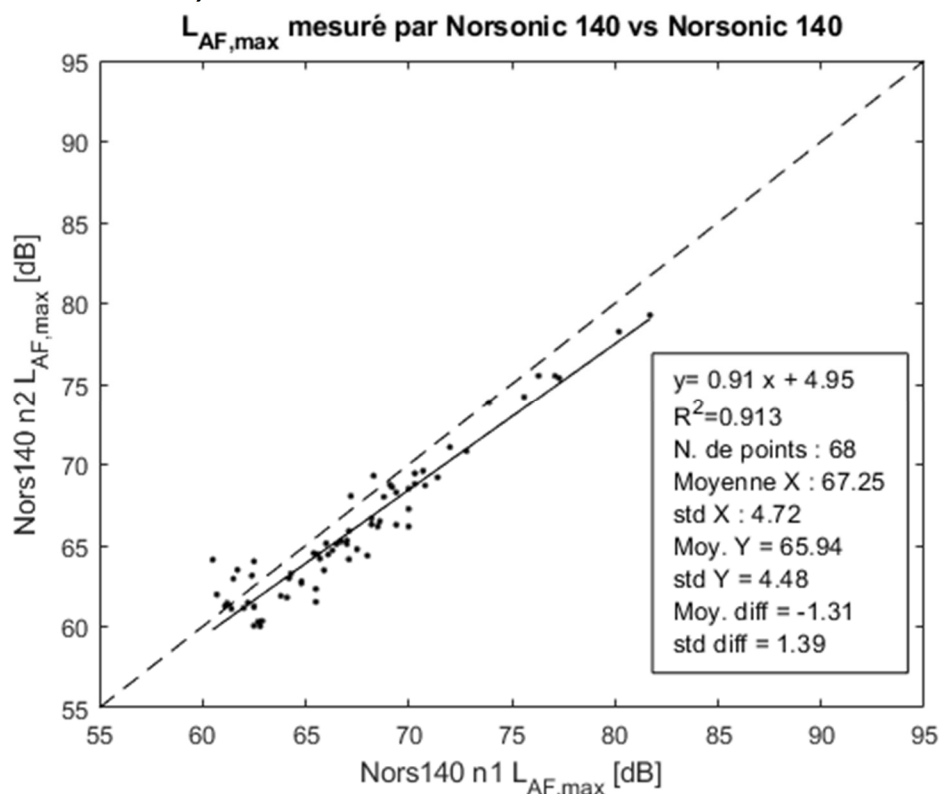
Comparaison des niveaux de pointe mesurés par l'Hydre et par le sonomètre (14 événements correspondants) :





Au vu du faible échantillonnage comparatif sur ce tronçon (14 évènements), les statistiques sont purement indicatives. L'écart moyen entre les valeurs mesurées par l'Hydre et les valeurs mesurées par le sonomètre est de -3.5 dB(A) avec un écart-type de 4.1 dB(A). L'écart moyen entre les valeurs tend à montrer l'effet des positions distinctes des microphones. L'écart-type suggère que les écarts entre 2 mesurages sont assez variables et que donc la configuration des microphones influencerait les résultats des mesurages du L_Amax.

Comparaison de deux sonomètres Norsonic 140 (n2 sonomètre de référence et n1 sonomètre de contrôle)



L'écart moyen entre les valeurs mesurées entre les 2 sonomètres est de -1.3 dB(A) avec un écart-type de 1.4 dB(A). L'écart moyen entre les valeurs correspond à l'effet du poteau (réflexion du bruit contre le poteau). L'écart-type très faible montre que l'effet du poteau est similaire dans la plupart des situations.

Annexe 5 : Tableau de comparaison des sites de mesurages

Comparaison des mesurages des niveaux sonores				
Les valeurs manquantes (*) sont dues à un problème technique sur le site 2.				
	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4
Nombre d'événements comparables entre « Hyde » et sonomètre de contrôle	272	111	401	[14]
Différence moyenne LAFmax entre le sonomètre de contrôle et l' « Hyde »	4.1 ± 2.7 dB(A)	3.5 ± 3.0 dB(A)	5.5 ± 2.9 dB(A)	[3.5 ± 4.1 dB(A)]
Les niveaux sonores LAFmax mesurés par l' « Hyde » sont en moyenne 4.4 dB(A) plus faibles que les valeurs mesurées par le sonomètre de contrôle (sur le mât), reflétant la différence technique entre les appareils et sans correction du biais de réflexion.				
Evènements comparables entre sonomètre de contrôle et sonomètre de référence	179	-*	158	68
Différence moyenne LAFmax entre sonomètre de contrôle et sonomètre de référence	2.2 ± 1.2 dB(A)	-*	2.8 ± 1.0 dB(A)	1.3 ± 1.4 dB(A)
Les niveaux sonores LAFmax mesurés par le sonomètre de contrôle (sur le mât) sont en moyenne 2.1 dB(A) plus élevés que les valeurs mesurées par le sonomètre de référence (en champ libre). Biais de réflexion sonore sur le mât.				

Annexe 6 : Arrêté ministériel français du 7 juillet 2023

En France, le seuil de 85 dB(A) a été retenu par arrêté ministériel (Arrêté du 7 juillet 2023 pris en application du décret no 2022-1 du 3 janvier 2022 pris en application du cinquième alinéa de l'article L. 130-9 du code de la route fixant la procédure d'expérimentation de la constatation des niveaux d'émissions sonores des véhicules en mouvement par des appareils de contrôle automatique fixes et mobiles) :

« Art. 1er. – Le niveau d'émissions sonores à respecter pour les véhicules à moteur circulant sur une voie située à l'intérieur d'une agglomération et où la vitesse maximale autorisée des véhicules n'excède pas 50 km/h, en application du deuxième alinéa de l'article R. 318-3 du code de la route, est fixé à 85 décibels pondérés A, à l'exception des véhicules dont la date de première mise en circulation est :

- pour les catégories M2 et M3 (genre national : TCP), antérieure au 1er octobre 1996 ;*
- pour la catégorie N1 (genre national : CTTE ou TRR de PTAC de moins de 3 500 kg), antérieure au 1er avril 1962 ;*
- pour les catégories N2 et N3 (genre national : CAM ou TRR de PTAC de plus de 3 500 kg), antérieure au 1er octobre 1990 ;*
- pour les catégories L3e (genre national : MTL, MTT1 et MTT2 à deux roues), antérieure au 1er octobre 1990.*

Sont également exemptés les véhicules agricoles (catégories T, C, MAGA). »

Annexe 7 : Exemples de contrôles de police

Communiqué de presse de la police municipale de la ville de Lausanne du 12.10.2021



Ville de Lausanne



Agenda & actualités

Portrait

Officiel

Vie pratique

Guichet virtuel

Accueil principal > ... > Sécurité et économie > Corps de Police > 117 Express



117 Express



Recherche

12.10.2021

Lutte contre le bruit routier – contrôle mené par la Police de Lausanne et le SAN

117 Express

Samedi 9 octobre, durant la soirée, un contrôle de circulation visant à vérifier la conformité des véhicules manifestement trop bruyants a été mené par les spécialistes des unités de circulation de la Police de Lausanne, en collaboration avec les experts du Service des automobiles et de la navigation (SAN).

Les agents engagés à cette occasion ont intercepté les voitures bruyantes, puis les ont acheminées directement au SAN afin qu'elles soient contrôlées par les experts de ce service dans leurs halles, desservies spécialement durant tout la soirée pour cela.

13 voitures ont été acheminées au SAN, dont 9 n'étaient pas conformes. 8 ont été convoquées pour expertise ultérieure et 3 ont dû être immobilisées en raison de leur état défectueux. Les détenteurs de véhicules non conformes seront dénoncés en Préfecture, puis amendés. Ils devront mettre leur véhicule en conformité et passer une nouvelle expertise.

Parmi les déficiences constatées par les experts du SAN:

Véhicules modifiés : échappements trop bruyants (dont un véhicule à 106 db), modifications diverses non conformes, notamment jantes, suspensions, cales, etc.

Dans le domaine des voitures mal entretenues présentant un danger : échappement et catalyseur défectueux, pneus lisses, rétroviseur tenant avec du ruban adhésif, disques et plaquettes de freins trop usés, grosse fuite d'huile moteur, vitres avant maintenues en place par des tournevis servant de cale, feu arrière brisé, etc.

De telles opérations, en collaboration avec le SAN, sont régulièrement menées par la Police de Lausanne depuis 2016. Elles contribuent à la lutte contre le bruit routier en ville de Lausanne, en parallèle à d'autres actions telles que la limitation de vitesse à 30 Km/h de nuit ou encore à la pose d'appareils indicateurs de bruit.

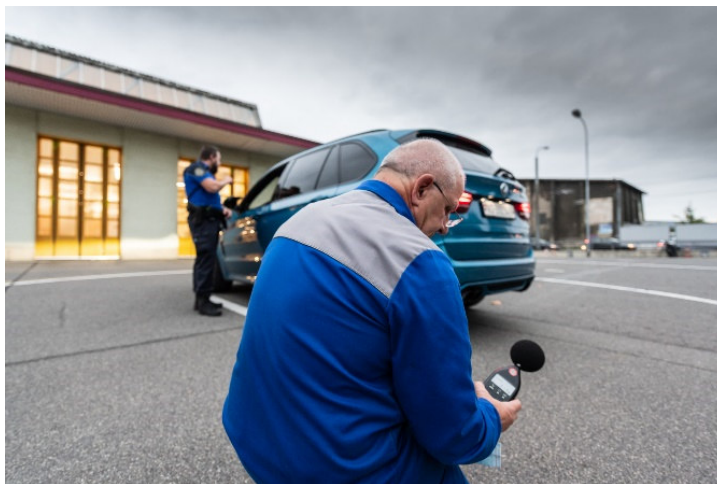
Pour information

- Cap Jean-Philippe Pittet, Responsable de la communication, tél. +41 21 315 33 66

En relation

- ± 2021-10-09 Contrôle circulation Police de Lausanne - SAN 1
- ± 2021-10-09 Contrôle circulation Police de Lausanne - SAN 2
- ± 2021-10-09 Contrôle circulation Police de Lausanne - SAN 3





Communiqué de presse du canton de Vaud du 14.12.2021

**Bureau d'information
et de communication**

Rue de la Barre 2
1014 Lausanne

COMMUNIQUÉ DE PRESSE**Plusieurs centaines de dénonciations lors des
contrôles routiers de lutte contre les nuisances
sonores**

Depuis le mois de mai dernier, le Service des automobiles et de la navigation (SAN) et les polices vaudoises ont intensifié leur collaboration et renforcé les contrôles routiers contre les nuisances sonores de la circulation routière. Les mesures administratives ont été également durcies pouvant aller jusqu'à la saisie immédiate du véhicule et à la destruction des pièces non homologuées dont il pourrait être équipé. À ce jour, une vingtaine de contrôles ont été effectués. Ils ont abouti à plusieurs centaines de dénonciations.

Au printemps dernier, le Canton de Vaud a affirmé sa volonté de réduire les nuisances sonores de la circulation routière liées à des modifications techniques non conformes apportées aux véhicules motorisés. Travaillant déjà en commun lors de contrôles routiers, les polices vaudoises et le SAN ont ainsi accru leur présence sur le terrain, aussi bien en zones urbaines et suburbaines qu'en secteurs de campagne ou en montagne.

Depuis sa mise en fonction, le radar anti bruit a été installé, à leur demande, dans une douzaine de communes du canton. Une vingtaine de contrôles ciblés ont été effectués dans les cols, en localité et plus particulièrement dans les zones identifiées comme problématiques. Sur les 994 véhicules contrôlés, les autorités ont procédé à 376 dénonciations et ont saisi 53 plaques d'immatriculation. En outre, 52 contrôles spécifiques ont eu lieu sur le col du Mollendruz, ce qui représente 202 heures d'engagement de police, et 136 contrôles radar vitesse ont été effectués à la Vallée de Joux, donnant lieu à 1308 dénonciations.

Enfin, un dispositif automatique de mesure du bruit a été installé dans plusieurs communes. À l'Abbaye, un dépassement des 83 décibels découlant de la loi sur le bruit a été constaté dans 22% des cas hors localité. En sortie de localité, les dépassements ont représenté en moyenne 10% des mesures.

Face aux cas avérés de non-respect du cadre légal, le SAN a pu sanctionner directement les personnes concernées en procédant au retrait immédiat de

Bureau d'information et de communication de l'Etat de Vaud
www.vd.ch - info.bic@vd.ch

132 permis de circulation du véhicule. Lors des contrôles, 25 engins motorisés ont par ailleurs été saisis sur le champ afin d'être examinés par les experts du SAN. Les composants non homologués identifiés sur ces engins ont été démontés et détruits aux frais de leur propriétaire. Ces différentes phases, y compris le traitement des véhicules saisis, correspondent à 425 heures d'engagement pour le personnel du SAN (265 pour les contrôles et 160 pour le démontage).

Le Canton de Vaud déplore également l'augmentation des rassemblements de véhicules modifiés illicitement et l'organisation de courses automobiles sauvages (« runs ») durant lesquelles les participants mettent en lice des concurrents sur une ligne droite, défiant les règles élémentaires de sécurité et notamment le respect des limitations de vitesse.

Le SAN et les polices vaudoises poursuivront leur collaboration dans la lutte contre les nuisances sonores en 2022. Les contrôles seront encore multipliés l'an prochain sur le territoire cantonal. La présence de la police sur les cols alpins et préalpins restera une priorité. Enfin, les formations techniques proposées par le SAN aux polices vaudoises seront reconduites.

Bureau d'information et de communication de l'Etat de Vaud

Lausanne, le 14 décembre 2021

RENSEIGNEMENTS POUR LA PRESSE UNIQUEMENT

DCIRH, Pascal Chatagny, chef de service, Service des automobiles et de la navigation
DJES, Jean-Christophe Sauterel, directeur communication et prévention, Police cantonale

Bureau d'information et de communication de l'Etat de Vaud
www.vd.ch - info.bic@vd.ch