

LOM : ARTICLE 92

Dispositif automatique de contrôle de bruit

12 Mai 2022



SOMMAIRE

- 1/ Présentation du projet (G. Pot)
- 2/ Phase de tests sur piste (G. Litou)
- 3/ Phase d'expérimentation en conditions réelles (J. Lelong et L. Frtiz)
- 4/ Communication autour du projet (P. Dunez)
- 5/ Signalétique des radars (A. Bacelar)
- 6/ Phase de verbalisation (P. Dunez)
- 7/ Visite du site de Bron avec essais acoustiques et Caméra 3D (L. Segaud, Matthieu Laulom, F. Aliaga et la société MicrodB)



© Cerema – Philippe Dunez

1/ Présentation du projet



GENÈSE DU PROJET

Article 92 de la LOM

La loi d'orientation des mobilités (LOM) a été publiée au Journal officiel le 26 décembre 2019.

Article 92 de la LOM « l'article L. 130-9 du code de la route est complété par un alinéa ainsi rédigé : « Un décret en Conseil d'État fixe la procédure pour l'expérimentation de la constatation des niveaux d'émissions sonores des véhicules par des appareils de contrôle automatique fixes et mobiles. Cette expérimentation est de deux ans. » »

PRÉSENTATION DU PROJET

Équipe projet

- La **Mission Bruit et Agents Physiques (MBAP)** de la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) du MTES porte le projet.
- **NOVEANE** en AMO pour la MBAP
- **Ministère de l'Intérieur** : la phase de verbalisation nécessite une évolution de l'application de gestion centrale permettant aux polices municipales de dresser des constats dont l'ANTAI (sous tutelle de la Direction de la Sécurité Routière) et la DGFIP assureront la mise en recouvrement
- **Ministère de la Justice** : Le Ministère de la justice est en charge de la création du code NATINF indispensable à l'émission des sanctions prévues au code de la route pour les dépassements de niveau sonore des véhicules
- **Ministère de l'Économie et des Finances** (division métrologie légale): l'homologation des appareils doit être validée par ses soins.
- **LNE** : Laboratoire National d'Essai participant à l'élaboration du cahier des charges d'homologation des solutions
- **Collectivités** : ville participant à cette expérimentation. Le décret mentionne ces collectivités, aucune autre collectivité ne peut s'ajouter à l'expérimentation (CCHVC, Bron, Nice, Toulouse, Paris, Villeneuve-le-Roi et Rueil-Malmaison).
- **Industriels** : entreprises proposant des radars sonores (ACOEM, BruitParif et MicrodB)
- **Cerema** : expert technique en charge d'accompagner les industriels dans le développement de leurs radars sonores.
- **UGE** : expert technique en charge d'accompagner les industriels dans le développement de leurs radars sonores.

PRÉSENTATION DU PROJET

Équipe projet du Cerema / UGE

La mission du Cerema/UGE est d'accompagner les industriels pour mettre à l'épreuve le cahier des charges fonctionnel des radars sonores avant que les fabricants n'entrent dans la phase d'instruction, par le LNE, des contraintes météorologiques liées à l'homologation.

Pilotage général

- initialement à la Dtec ITM : Fabrice Boblique accompagné de Sophie Cariou
- depuis septembre 2021 par la Dter HdF : Christine Bugajny, Philippe Dunez et Geoffrey Pot

Équipe acoustique

- Dter SO : Laurent Fritz et Matthieu Laulom
- Dter NC : Guillaume Litou, Lionel Segaud et Hugues Boutfol
- UGE : Joël Lelong

Équipe serveur

- Dter SO : Pierre-Yves Tanniou, Christophe Nunes et Damien Duchassin

Équipe imagerie / panneaux

- Dter CE : Alexis Bacelar, Frédéric Aliaga et Sylvie Deyris
- Dtec TV : Daniel Lemoine

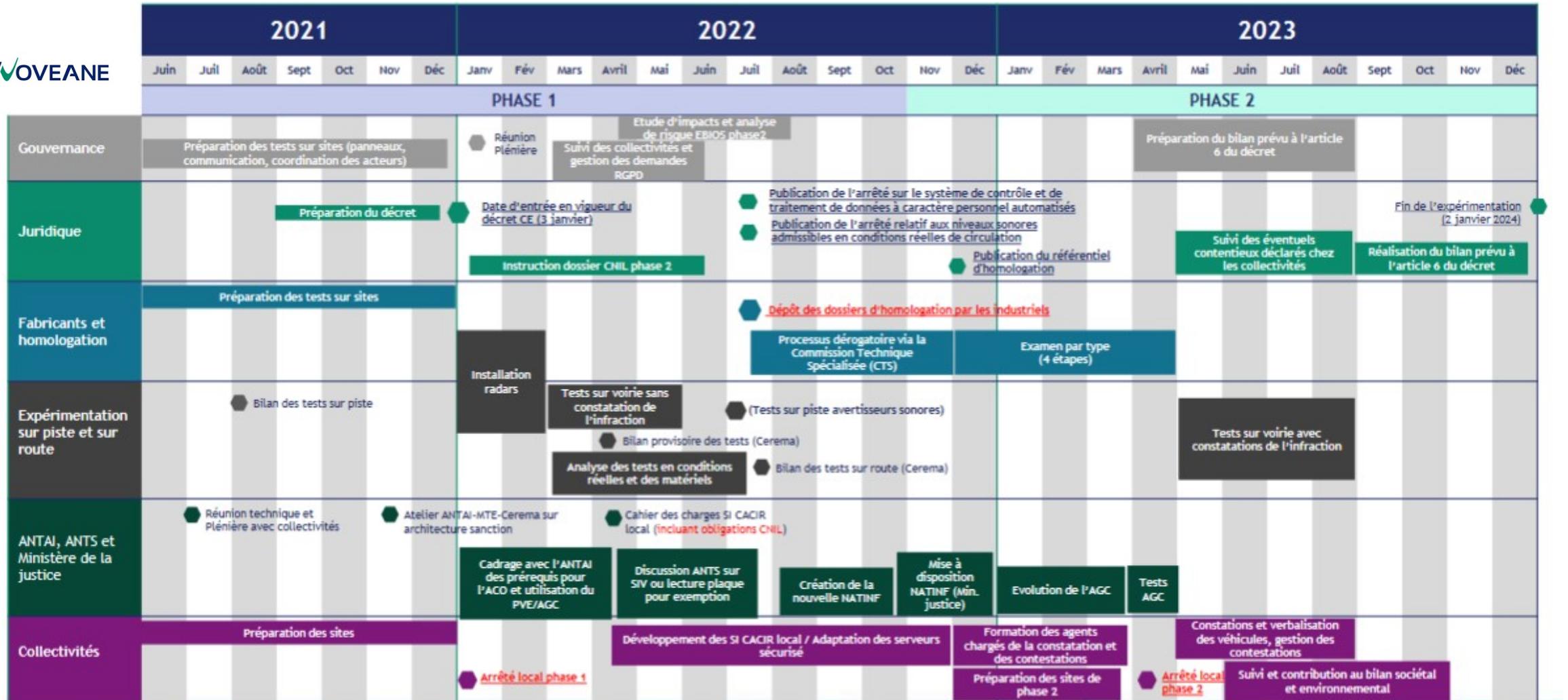
PRÉSENTATION DU PROJET

Le projet en quelques étapes

- **Début 2020** : 6 industriels consultés et initialement intéressés par la démarche.
- **Printemps 2020** : Rédaction de la V1 du protocole d'évaluation (essais sur piste)
- **Été 2020** : Après une série d'échanges techniques (acoustique, imagerie, environnement), seuls 3 ont souhaité poursuivre : Acoem, Bruitparif et MicrodB
- **Été 2020** : choix des collectivités participantes aux essais : les communes de Bron, Paris, Rueil-Malmaison, Villeneuve-Le-Roi, la Communauté de Communes de la Haute Vallée de Chevreuse, la métropole de Nice et la métropole de Toulouse.
→ 7 collectivités (urbains, péri-urbains et ruraux), 8 sites (deux à Paris), 10 radars (3 en CCHVC)
- **Automne 2020** : Réalisation des premiers essais sur piste avec les 3 industriels
- **Printemps 2021** : Réalisation des seconds essais sur piste avec les 3 industriels
- **Été 2021** : Rédaction de la V2 du protocole d'évaluation (essais sur voirie)
- **3 janvier 2022** : Parution du décret autorisant l'installation des radars sur voirie
- **Printemps 2022** : Réalisation des essais en conditions réelles sur les 8 sites, sans verbalisation, en cours !
- **D'ici fin 2023** : homologation des matériels par le LNE + essais en conditions réelles avec verbalisation

PRÉSENTATION DU PROJET

Macroplanning (Noveane)



PRÉSENTATION DU PROJET

Le Décret du 3 janvier 2022

Décret n° 2022-1 du 3 janvier 2022 fixant, en application du cinquième alinéa de l'article L. 130-9 du code de la route, 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 et modifiant le code de la route.

Il fixe les 7 collectivités participantes.

Il prévoit un bilan en fin d'expérimentation qui comprend une évaluation de l'impact sur le comportement des usagers de la route, du caractère dissuasif de la présence des appareils de contrôle automatique, de l'acceptabilité sociale de ce contrôle et de l'éventuelle baisse constatée des niveaux des émissions sonores.

Il introduit une clause concernant les avertisseurs sonores, ils doivent être identifiés et exclus de la verbalisation

Il marque le début des 2 ans réglementaires d'expérimentation → jusqu'au 31/12/2023.

2/ Phase de tests sur
piste (UGE à Nantes)



TESTS SUR PISTES

Objectif :

Evaluation des performances acoustiques des prototypes des 3 industriels retenus pour l'expérimentation.

Où et quand ?

- 2 sessions de 3 semaines (1 semaine / industriel) : automne 2020 et printemps 2021,
- Piste d'essais de l'Université Gustave Eiffel.

TESTS SUR PISTES : PRINCIPES

- Comparaison des niveaux de bruit au passage entre les dispositifs évalués (prototypes industriels) et évaluateur (sonomètre du Cerema),
- Dispositifs évalué/évaluateur positionnés à la même distance de l'axe de déplacement du véhicule et à la même hauteur (écartement limité pour que la différence de mesure entre les dispositifs soit faible),
- Dispositif évaluateur mesure le bruit reçu au niveau du microphone, sans pouvoir distinguer les sources de bruit (mesure du bruit ambiant) ≠ prototypes industriels avec localisation de sources :
 - Lorsque plusieurs sources de bruit sont présentes simultanément lors d'un essai, le dispositif évaluateur n'est pas utilisé car il ne permet pas de les distinguer,
 - Cependant le bruit au passage du véhicule à contrôler, au même régime mais isolé, aura été mesuré par les dispositifs évalué et évaluateur lors des essais de type « véhicule isolé ».

TESTS SUR PISTES : LES 3 PROTOTYPES

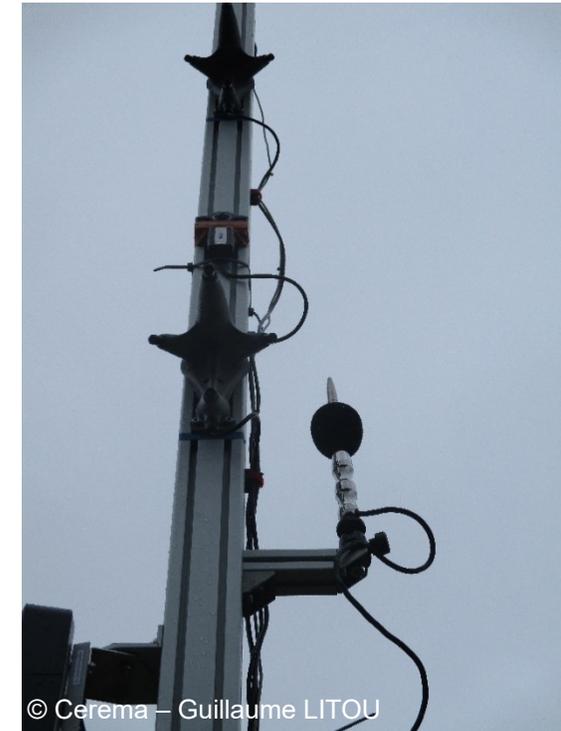
ACOEM :



MICRODB :

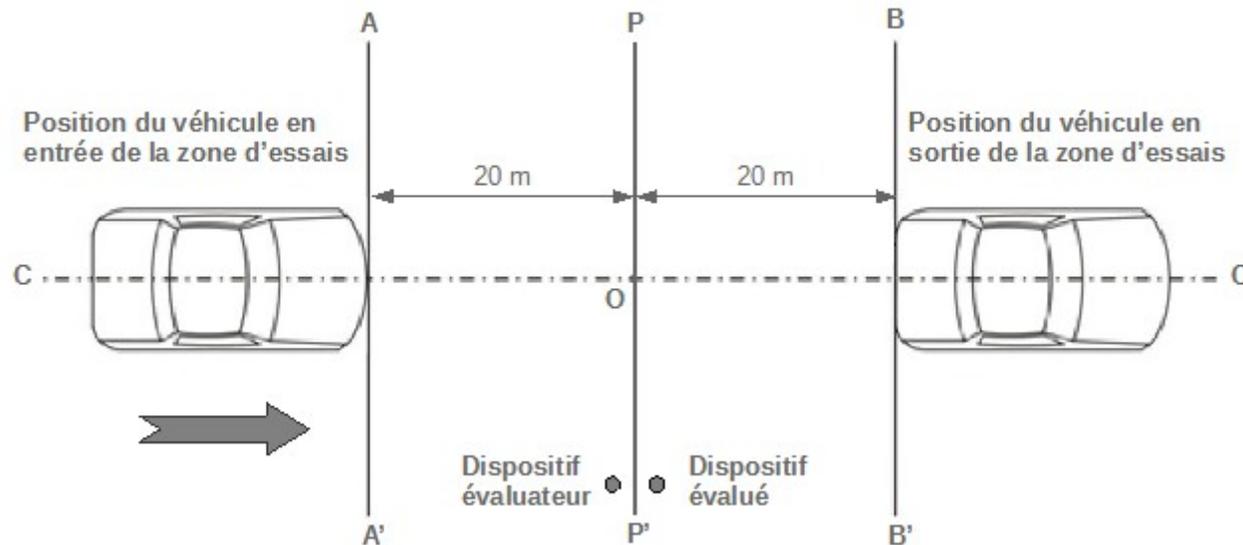


BRUITPARIF :



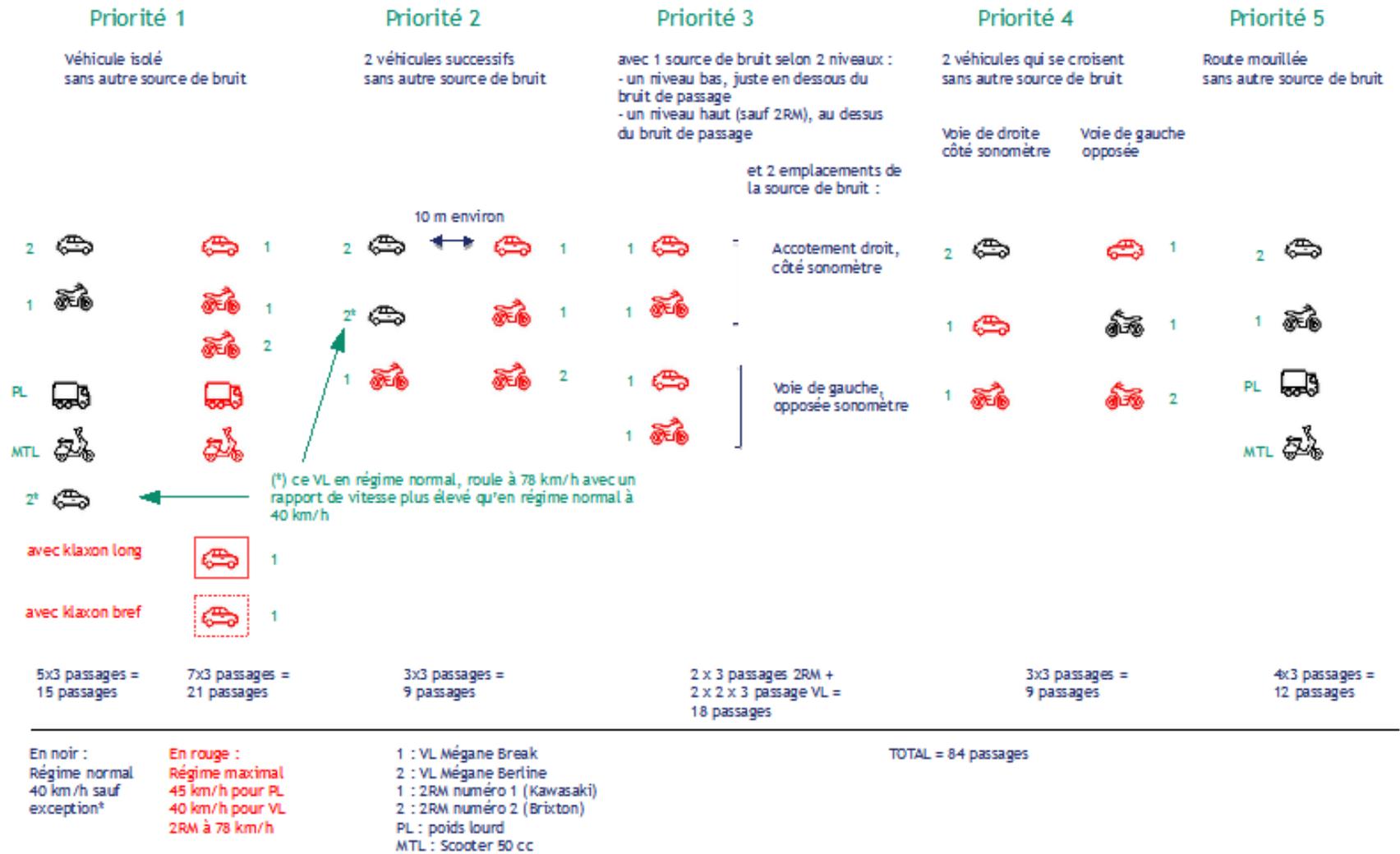
TESTS SUR PISTES : MODE OPERATOIRE

- Un document de référence : le **protocole d'évaluation** établi par le Cerema
 - Tous les passages sont répétés 3 fois afin d'établir une incertitude de mesure et un intervalle de confiance sur les mesures de bruit au passage,
 - 4 catégories de véhicules : deux roues motorisées (2RM), motocyclette légère (MTL), véhicule léger (VL) et poids lourds (PL),
 - 1 zone d'essais :



TESTS SUR PISTES : MODE OPÉRATOIRE

- 5 types d'essais
- Environ 100 passages réalisés par session



TESTS SUR PISTES : CRITERES D'EVALUATION

- La validation ou l'invalidation (technique) de la mesure du bruit au passage doit être restituée clairement par le dispositif évalué.
 - En cas de validation technique de la mesure du bruit au passage par le dispositif évalué, cette mesure doit être fournie au Cerema pour comparaison, même lorsque cette mesure est inférieure à un seuil maximal qui serait implémenté dans le dispositif évalué.
- Vérification de **l'absence de fausses détections ou faux positif** (véhicule non bruyant qui serait verbalisé),
- Vérification de **l'absence de non-détections ou faux négatif** (véhicule bruyant qui ne serait pas verbalisé),
- Pour les essais de type « véhicule isolé » et « chaussée mouillée », les mesures du bruit au passage des dispositifs évalué et évaluateur sont comparés en tenant compte des incertitudes de mesure,
- Si le dispositif évalué valide sa mesure du bruit au passage d'un essai de type « véhicules successifs », « véhicules croisés » et « source de bruit ponctuelle », alors cette mesure est comparée à la mesure de l'essai de type « véhicule isolé », avec le même véhicule et le même régime moteur (dite mesure de référence),
- Le dispositif évalué doit fournir la mesure du bruit au passage avec et sans correction de distance,
- Les essais de type « véhicule isolé » avec 2RM et MTL permettent de vérifier la correction automatique de distance réalisée par le dispositif évalué, puisqu'on s'affranchit des incertitudes liées à la largeur du véhicule.

TESTS SUR PISTES : RESULTATS

Points positifs :

- Un prototype sans aucun risques de fausses détections même en présence de la source de bruit,
- Un prototype capable de calculer la distance réelle du véhicule \neq distance forfaitaire au droit du dispositif.

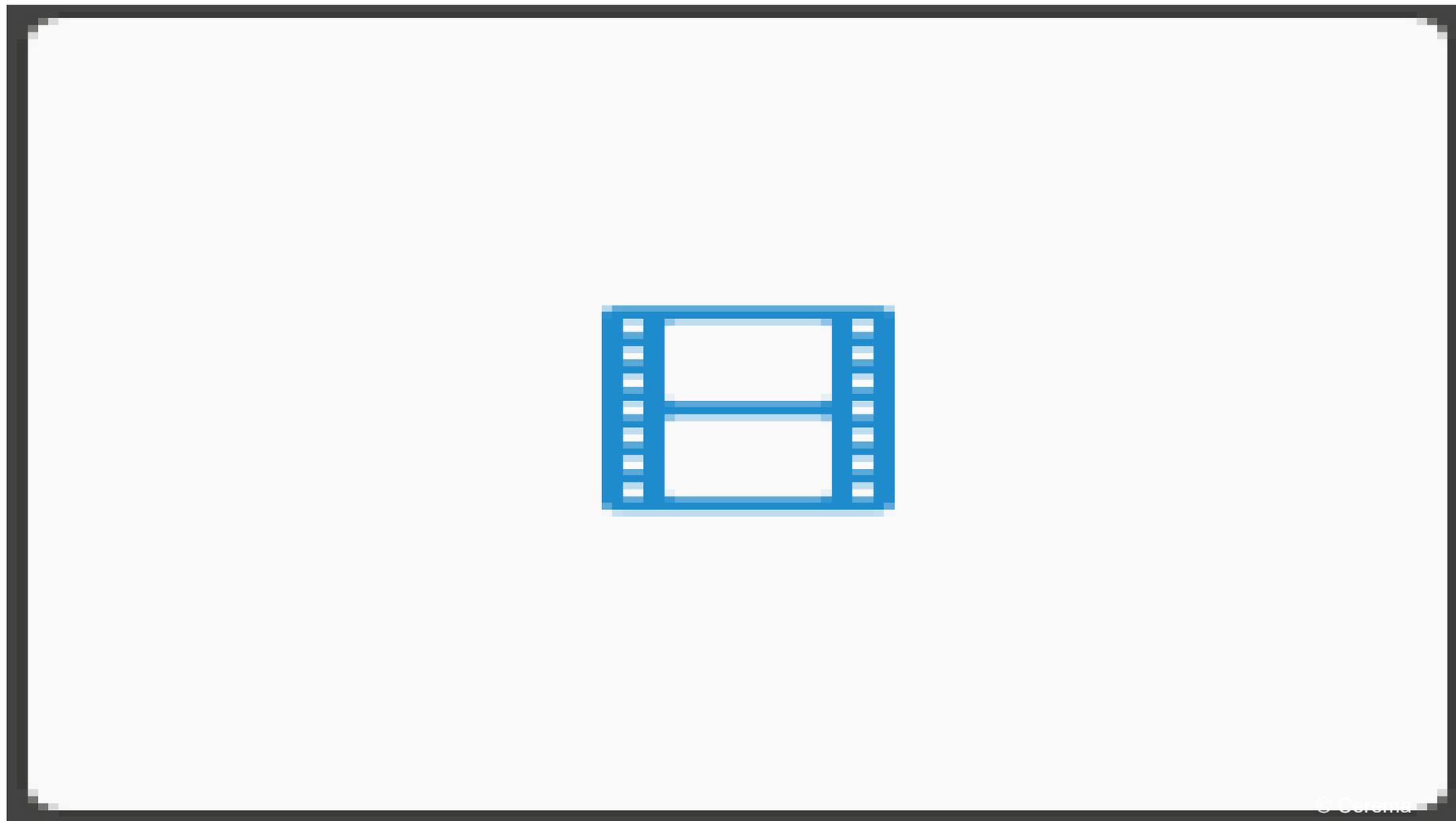
Points négatifs :

- Risques de fausses détections en présence de la source de bruit,
- Dispersion et surestimation des niveaux mesurés liés à l'impact du vent sur les microphones,
- Risques de non détection liés aux choix techniques et gardes fous retenus par les industriels (zone de calcul limitée, critère d'émergence entre 2 sources, inter-distance minimum entre 2 véhicules, défaut de synchronisation des appareils...).

Axes de progression:

- Automatisation de la validation des mesures réalisées par les prototypes,
- Intégration et sécurisation des prototypes pour implantation sur site réel,
- Procédure d'installation à optimiser pour une installation sur site réel,
- Suppression des risques de fausses détections.

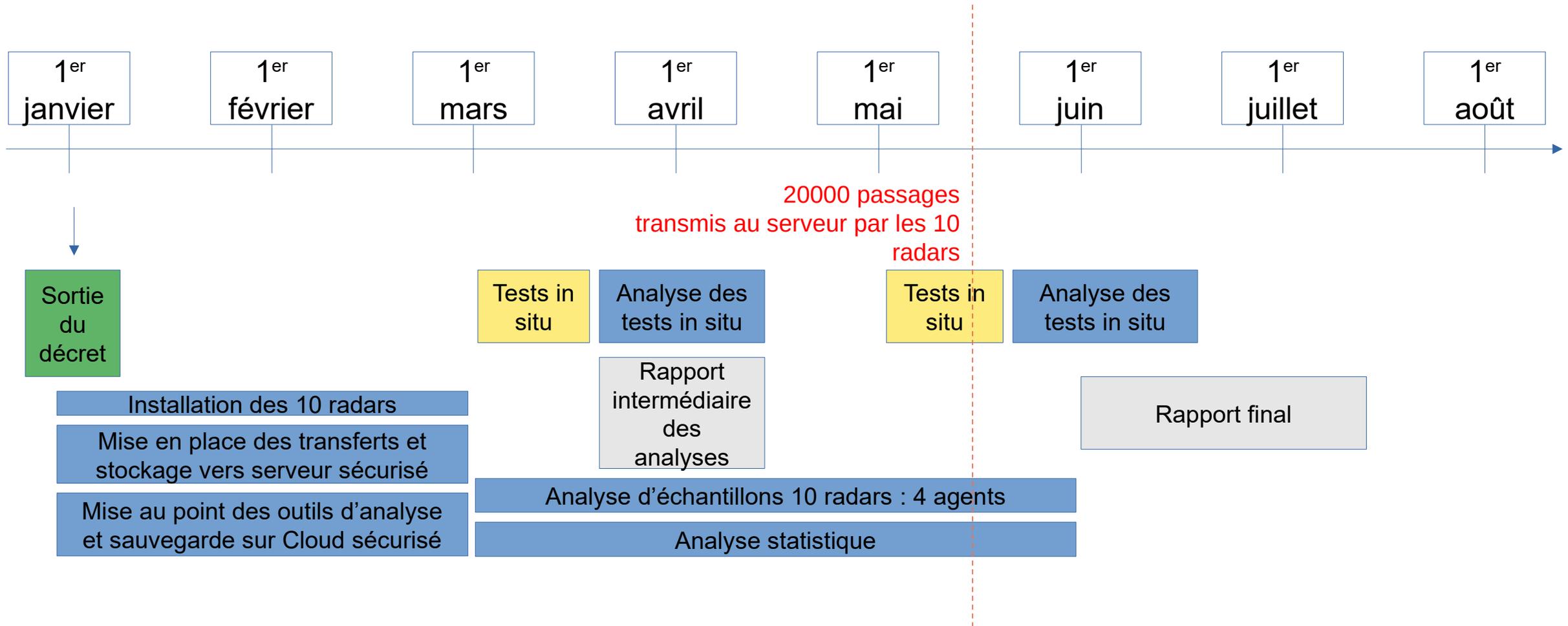
TESTS SUR PISTES : VIDEO



3/ Phase d'expérimentation en conditions réelles



CALENDRIER DE L'ÉVALUATION SUR SITES





SITES D'IMPLANTATION DES RADARS SONORES

Rueil-Malmaison
Avenue du 18 juin 1940

Paris
• Rue Cardinet
• Rue d'Avron

Haute Vallée de Chevreuse
RD46 Saint-Lambert-des-Bois

Villeneuve-le-Roi
Cours de Verdun

Bron
Avenue Camille Rousset

Toulouse
Rue Louis Flans

Nice
Avenue Felix Faure

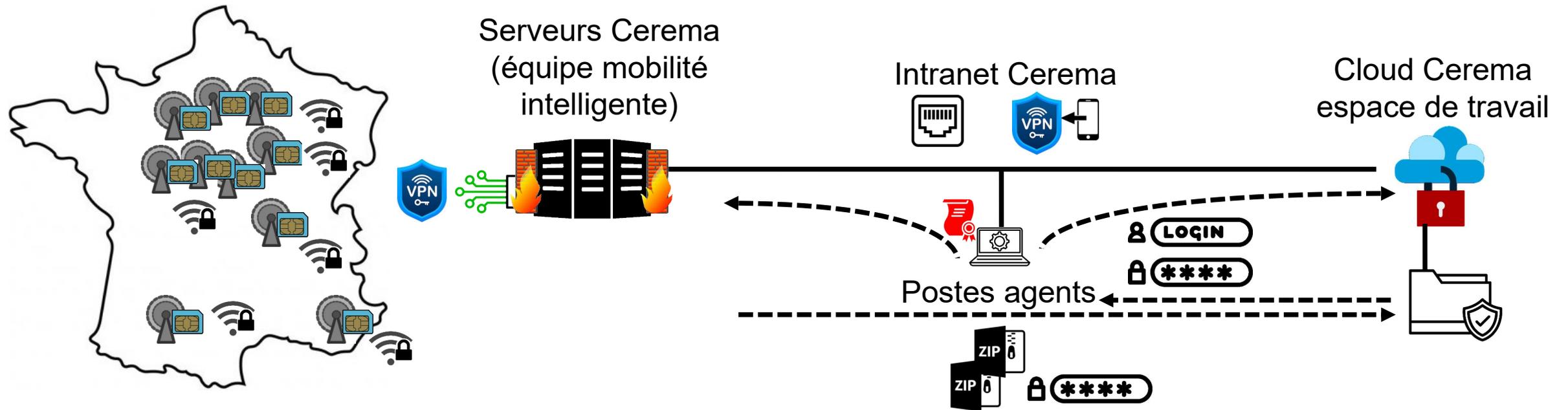


LES COLLECTIVITES CANDIDATES

Choix du site de chacune de ces collectivités candidates

- Critères d'infrastructure : vitesse pratiquée, qualité chaussée, pente limitée, route rectiligne ...
- Critères d'aménagement : réseau électrique, support d'accroche, environnement non spécifique ...
- Critère « politique »
 - CCHVC
 - Rueil-Malmaison
 - Villeneuve-le-Roi
 - Paris

COLLECTE ET SÉCURISATION DES DONNÉES



PRÉPARATION DES TESTS SUR SITES

Rédaction (compléments) au protocole d'évaluation

- Évaluation à distance par échantillonnage parmi le volume des passages transmis pendant 3 mois → via le fichier tableur « journal.ods » (1 ligne de données par passage transmis) et les dossiers « *.zip » (1 par passage) transmis par les industriels (photos, diagrammes, vidéos, sons)
- Évaluation à distance de manière statistique sur l'ensemble des passages transmis pendant 3 mois
- Évaluation in situ avec sonomètre comparateur et véhicule maîtrisé sur 2 journées (début et fin d'expérimentation)
- Évaluation in situ avec sonomètre comparateur et véhicule isolé du trafic

Parution du décret 2022-1 le 03/01/22 autorisant ces évaluations

OUTILS D'ANALYSE POUR L'ÉVALUATION

journal.ods - LibreOffice Calc

Fichier Édition Affichage Insertion Format Styles Feuille Données Outils QualitOoo_II Acoustique Fenêtre Aide

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA		
1	Date	MAJ	Heure	Nom	Modele	Lieu	Lat	Long	Version	Valide	Conforme	TypeEVT	Veh_type	Veh_nb	V_kmh	Bruit_ambiant	Bruit_passage	Bruit_corrige	Seuil_trans	Seuil_max	KD(dB)	KE(dB)	T°C	P_mbar	Vent_m/s	Vent°	Pluie_mm/h	HR	
10621	2022/03/31		09:23:23							OUI	NON	?	NA	1	NA	83	83	80,9	78	84	-1,80	0	9,7	1012,7	0	2	NA	84,7	
10622	2022/03/31		09:24:32							OUI	OUI	?	3NA	NA	NA	81,3	?	87,1	85	86	5,80	0	23	1013,2	NA	NA	NA	NA	
10623	2022/03/31		09:31:16							False	True	1	-1	0	27,4	75,99	?	73,26	77	90	-2,43	0	4,8	987,3	1,2?	?	0?	?	
10624	2022/03/31		09:37:30							OUI	OUI	?	1NA	NA	NA	80	?	85	85	86	5,10	0	23	1013,2	NA	NA	NA	NA	
10625	2022/03/31		09:38:12							False	True	1	-1	0	62	81,93	?	80,51	82	90	-1,30	0	13,5	991,4	0,7?	?	0?	?	
10626	2022/03/31		09:42:47							False	True	1	-1	0	26,7	84,92	?	83,49	82	90	-1,30	0	13,4	991,3	2,2?	?	0?	?	
10627	2022/03/31		09:44:53							OUI	OUI	?	3NA	NA	NA	82,4	?	87,4	85	86	5,00	0	23	1013,2	NA	NA	NA	NA	
10628	2022/03/31		09:48:08							False	True	1	-1	0	-36,1	93,76	?	91,81	84	90	-1,65	0	6	992,8	1,4?	?	0?	?	
10629	2022/03/31		09:52:09							OUI	OUI	?	3NA	NA	NA	80,3	?	85,2	85	86	4,90	0	23	1013,2	NA	NA	NA	NA	
10630	2022/03/31		09:53:23							OUI	OUI	?	3NA	NA	NA	83,8	?	87,3	85	86	3,60	0	23	1013,2	NA	NA	NA	NA	
10631	2022/03/31		09:54:09							OUI	NON	?	NA	1	NA	80,4	80,4	78,1	76	84	-2,00	0	9,8	1012,8	0	275	NA	89,9	
10632	2022/03/31		10:02:48							OUI	OUI	?	3NA	NA	NA	74,3	?	78,3	78	86	4,00	0	23	1013,2	NA	NA	NA	NA	
10633	2022/03/31		10:02:51							True	True	?	3NA	NA	60	76,58	?	75,62	77	90	-0,66	0	5,1	987,6	1,1?	?	0?	?	
10634	2022/03/31		10:03:20							OUI	OUI	?	3NA	NA	NA	82,3	?	86,2	85	86	3,90	0	23	1013,2	NA	NA	NA	NA	
10635	2022/03/31		10:04:37							OUI	OUI	?	3NA	NA	NA	80,8	?	86,4	85	86	5,60	0	23	1013,2	NA	NA	NA	NA	
10636	2022/03/31		10:04:46							OUI	OUI	?	3NA	NA	NA	80,1	?	85,5	85	86	5,40	0	23	1013,2	NA	NA	NA	NA	
10637	2022/03/31		10:08:40							True	True	?	3NA	NA	NA	82,36	?	80,4	84	90	-1,65	0	5,5	993,1	2,4?	?	0,5?	?	
10638	2022/03/31		10:14:59							OUI	OUI	?	3NA	NA	NA	94,9	?	96,1	85	86	1,20	0	23	1013,2	NA	NA	NA	NA	
10639	2022/03/31		10:16:49							False	True	1	-1	1	38,7	80,03	?	78,05	84	90	-1,65	0	4,8	993,3	1,5?	?	0,4?	?	
10640	2022/03/31		10:20:43							OUI	OUI	?	3NA	NA	NA	81,8	?	87,3	85	86	5,60	0	23	1013,2	NA	NA	NA	NA	
10641	2022/03/31		10:22:15							OUI	OUI	?	1NA	NA	NA	79,6	?	85,1	85	86	5,50	0	23	1013,2	NA	NA	NA	NA	
10642	2022/03/31		10:23:01							OUI	OUI	?	2NA	NA	NA	83,8	?	89,5	83	86	5,70	0	23	1013,2	NA	NA	NA	NA	
10643	2022/03/31		10:23:08							False	True	1	-1	1	37,2	80,6	?	79,2	82	90	-1,30	0	14,3	991,2	2,6?	?	0?	?	
10644	2022/03/31		10:24:54							OUI	OUI	?	3NA	NA	NA	83	?	85,8	83	86	2,90	0	23	1013,2	NA	NA	NA	NA	
10645	2022/03/31		10:29:13							True	True	?	2	1	1	-49	80,28	?	81,98	84	90	2,04	0	4,4	993,6	0,5?	?	0?	?
10646	2022/03/31		10:30:33							False	True	1	-1	1	-69,7	75,48	?	74,5	77	90	-0,66	0	4,1	988	2,1?	?	0,5?	?	
10647	2022/03/31		10:45:17							OUI	OUI	?	3NA	NA	NA	98	?	100,7	83	86	2,70	0	23	1013,2	NA	NA	NA	NA	

Code couleur de mise en évidence de certains passages.

journal ACCHVC ANICE ARUEIL ATOULO BCCHVC BPAR20 BVILNV MBRON MCCHVC MPAR17 Global

Macro pour mise à jour des liens

Liens vers les fichiers d'analyse d'échantillons (fichiers tableur)

Feuilles contenant les diagrammes de statistiques par site et par industriel (mis à jour par macro)

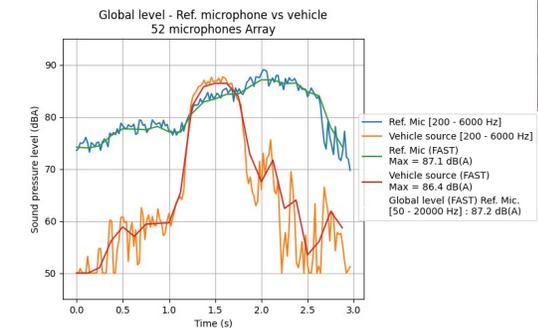
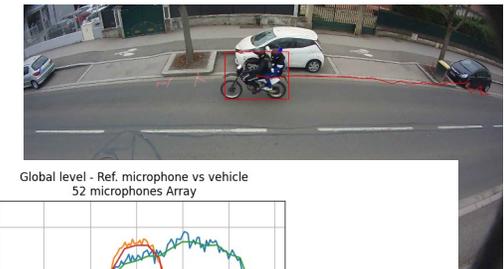
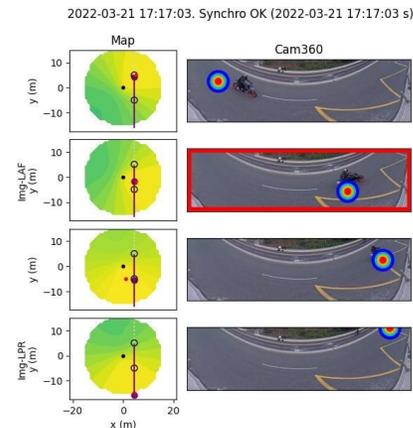
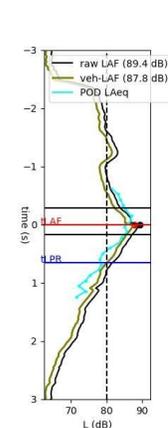
Liens vers les dossiers ZIP des industriels (photos, vidéos, bandes sons, diagrammes)

EVALUATION À DISTANCE PAR ÉCHANTILLONNAGE

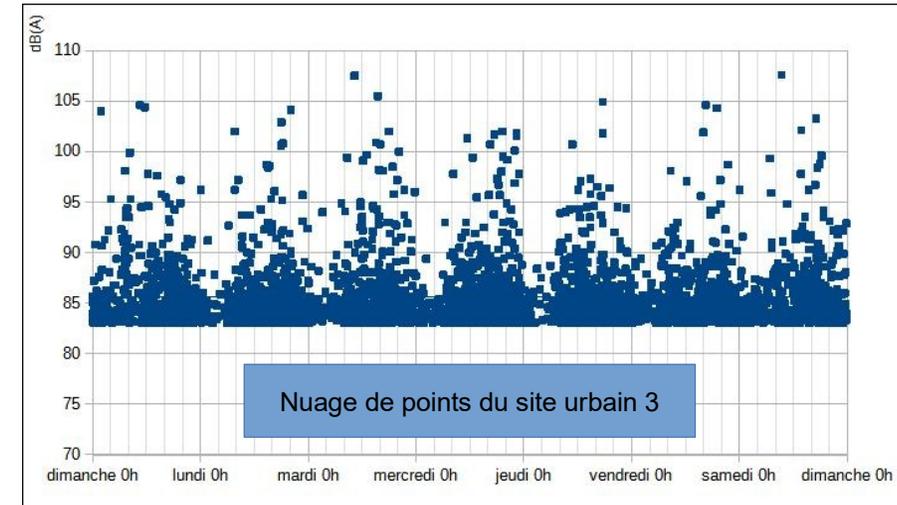
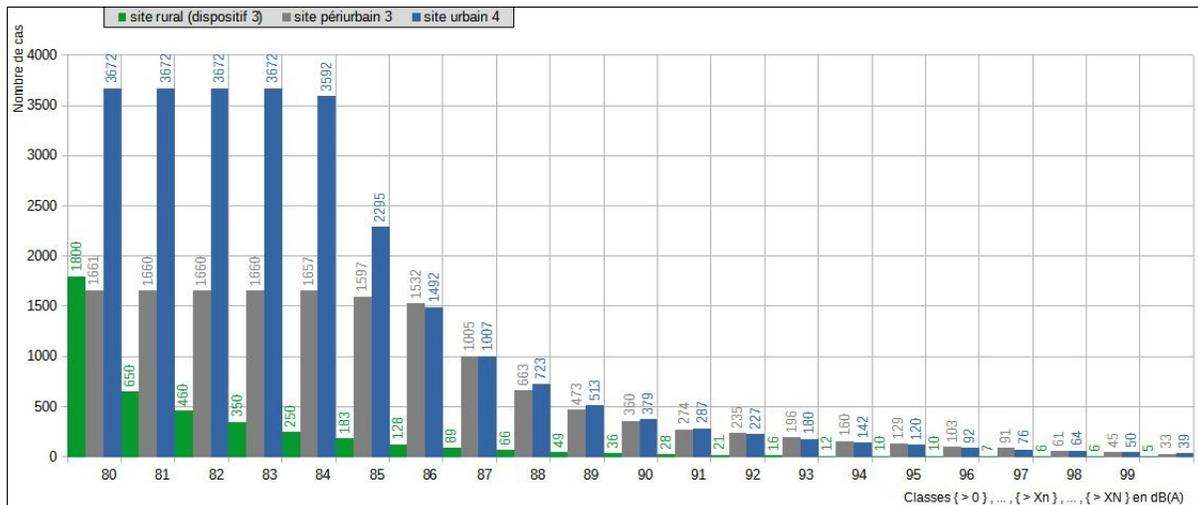
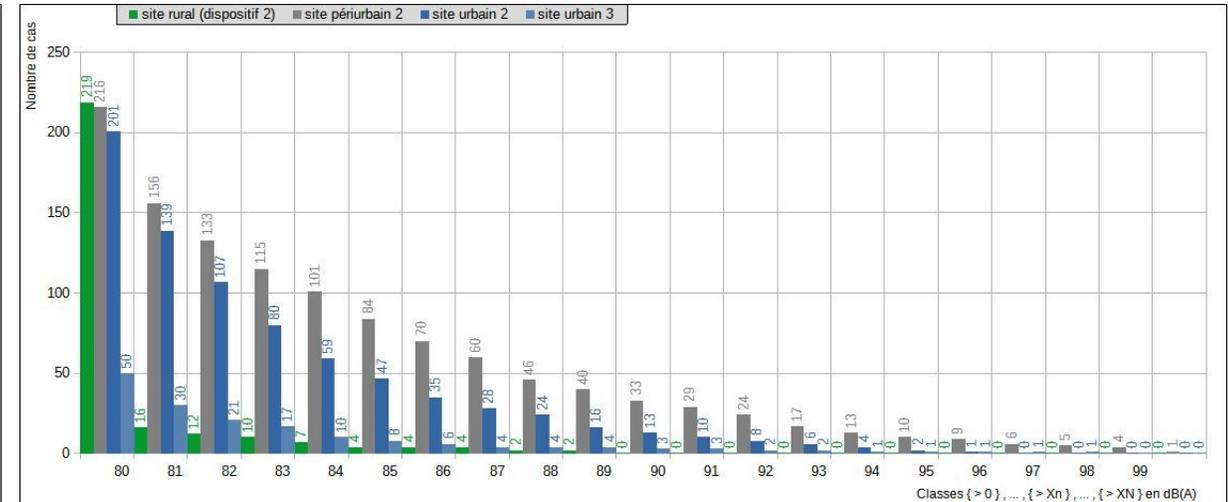
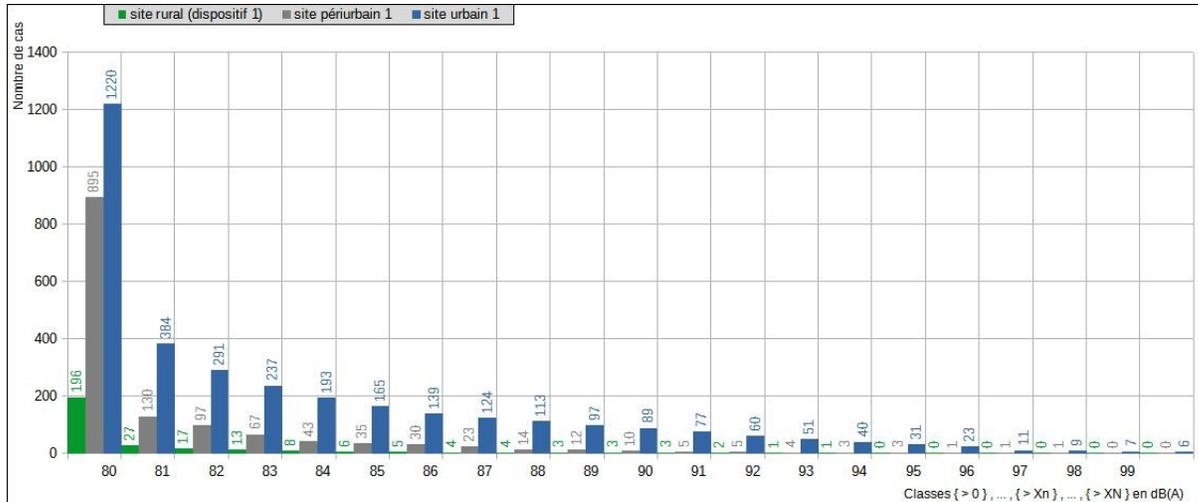
Echantillons_BCCHVC.ods - LibreOffice Calc																
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
1	Nombre de semaine d'analyse	Date de passage	Heure de passage	Auteur de l'analyse	Bruit ambiant	Bruit du véhicule	Valeur de la mesure	Type de véhicule contrôlé sur la photo	Voie du véhicule contrôlé (1 proche radar)	Visibilité et lisibilité de la plaque	Vitesse véhicule contrôlé	Nombre de véhicule sur la photo	Commentaires Cerema/UGE	Doute	Analyse de l'industriel requise	Commentaire de l'industriel
86	3	2022/03/14														
87	3	2022/03/14	10:09:24	FL	72,5	76,3	Oui	VL		2	Illisible	0,00	Double détection dans la même seconde ; 2 distances ; KD=3,8 & KD=5,6 ; Même niveau corrigé à 0,1 près, bonne cohérence si régime moteur constant	Non	Oui	
88	3	2022/03/14														
89	3	2022/03/14	15:41:07	FL	79,3	83,1	Oui	VL		2	Illisible	0,00	D=11,7m ; KD = 3,8 ; Niveau de bruit ambiant supérieur à 2,7 dB(A) et 1,9 dB(A) aux 2 autres dispositifs, et bruit corrigé supérieur à 6,5 dB(A) (2 autres dispositifs mesurent au droit)	Oui	Oui	
90	3	2022/03/14														
91	3	2022/03/14														
92	3	2022/03/15	14:07:50	LG	78,8	83,5	Oui	VU		1	Illisible	0,00	11 VU ; 1 photo ; pas d'autres véhicule sur la photo ; pas d'audio	Non	Non	
93	3	2022/03/15	15:08:33	LG	80,4	83,5	Oui	2RM		2	Illisible	0,00	3 1 2RM ; 1 photo ; 2 autres 2 RM sur la photo ; pas d'audio	Oui	Oui	
94	3	2022/03/15	18:13:09	LG	78,0	83,7	Oui	PL		1	Illisible	0,00	21 véhicule de loisir ; 1 photo avec 2 véhicules ; pas d'audio	Oui	Oui	
95	3	2022/03/15														
96	3	2022/03/15														
97	3	2022/03/15														
98	3	2022/03/16	12:54:20	LG	78,3	83,5	Oui	Bus		1	Illisible	0,00	11 bus ; 1 photo ; pas d'autres véhicule sur la photo ; pas d'audio	Non	Non	
99	3	2022/03/16	14:02:59	LG	80,3	83,8	Oui	VL		2	Illisible	0,00	11 VL ; 1 photo ; pas d'autres véhicule sur la photo ; pas d'audio	Non	Non	
100	3	2022/03/16	14:34:10	LG	80,4	85,0	Oui	2RM		1	Illisible	0,00	3 véhicules sur la photo ; 2RM détecté très proche derrière VL, autre VL très éloigné	Oui	Oui	
101	3	2022/03/16														

10 fichiers d'analyse d'échantillons
 → 1 fichier par site et par industriel
 → 4 agents Cerema pour analyser 10 (sites, industriels), entre 30 à 100 échantillons hebdomadaires analysés / agent

Exemple de fichiers inclus dans les dossiers ZIP :



ÉVALUATION STATISTIQUE (EXEMPLE DES CUMULS ET NUAGE DE POINTS)



ÉVALUATION IN SITU AVEC VÉHICULE MAÎTRISÉ (1/2)

Utilisation d'une source de bruit (large bande type rose) entre 80 et 90 dB à 9 m, portable, pour simuler des bruits ponctuels dans l'environnement (trottoirs, voisinage ...)

Véhicule en sur-régime
+
augmentation artificielle
du bruit véhicule par
mise en œuvre du
klaxon

(à terme l'usage des
klaxons sera reconnu
automatiquement par les
radars → cas rejetés car
hors décret)

Type d'essais	« véhicule isolé »				« source de bruit ponctuelle »							
Véhicule	VL	VL	VL	VL	-	-	-	-	VL	VL	VL	VL
Klaxon	-	-	Long	Bref	-	-	-	-	-	-	-	-
Régime moteur	Normal	Max	Max	Max	-	-	-	-	Max	Max	Max	Max
Vitesse en km/h	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40	-	-	-	-	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40
Position SdB ¹	-	-	-	-	Droite	Droite	Gauche	Gauche	Droite	Droite	Gauche	Gauche
Niveau SdB ¹	-	-	-	-	Bas	Haut	Bas	Haut	Bas	Haut	Bas	Haut
Nb de répétitions	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Nb de passages	36											

Les cas des véhicules qui se suivent de manière rapprochée, qui se croisent ou se doublent dans la zone du radar, ont été testés sur piste.

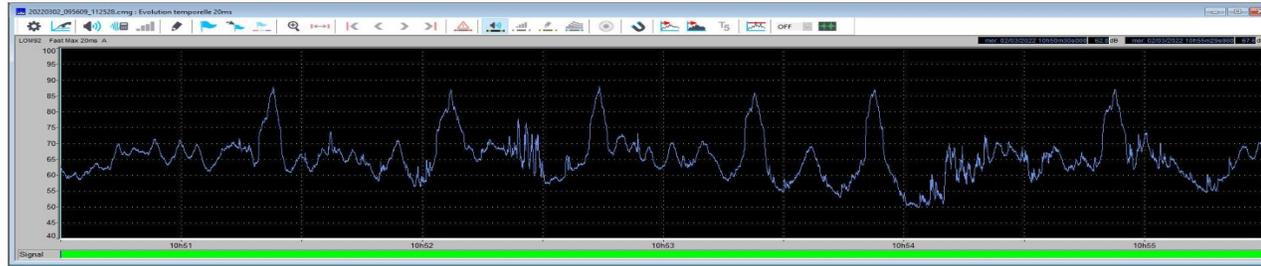
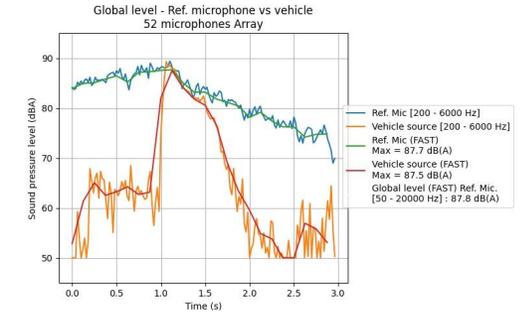
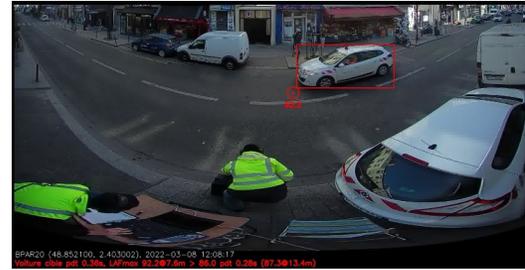
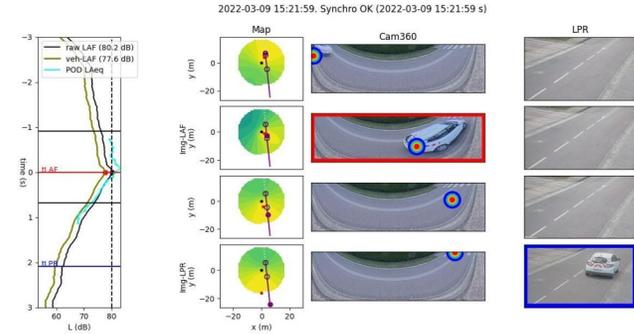
Pour des raisons de sécurité liées au trafic routier non interrompu, ces cas ne sont pas testés sur site (à l'exception du site rural).

ÉVALUATION IN SITU AVEC VÉHICULE MAÎTRISÉ (2/2)

Dispositif évalué

Sonomètre évaluateur (classe 1) + caméra 180°

Tableaux comparatifs



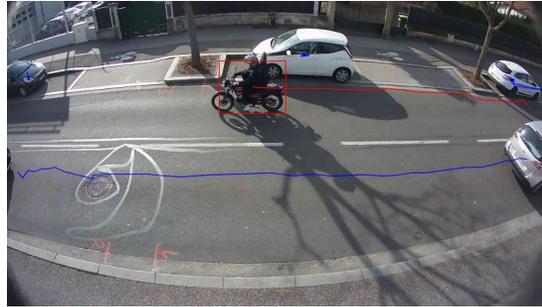
Site date/heure	Type essais	Météo France	Dispositif évaluateur	Dispositif évalué (valeurs CSV ; bruit ambiant ; bruit corrigé)	Comparaison
Lambert, le 09/03/2022, 16:21:17(A) 16:21:55(R) 16:23:42(R) 16:24:23(A) 16:25:18(R) 16:26:03(A) 16:26:44(R)	Véhicule isolé maîtrisé (Mégane DCI) Pas de klaxon 3 AR en sur-régime (1 ^{er} rapport à 40 km/h) Source de bruit fixe, niveau bas (gain - 5 dB), côté voie 1	14°C 1005,8 mbar Vent < 3 m/s Pas de pluie	Voie 2 (aller) : L _{Afmax} = 78,5 dB L _{Afmax} = 78,2 dB L _{Afmax} = 78,4 dB Voie 1 (retour) : L _{Afmax} = 82,2 dB L _{Afmax} = 82,0 dB L _{Afmax} = 81,5 dB L _{Afmax} = 81,7 dB	Voie 2 (aller) : L _{Afmax} = 75,9 ; 75,1 dB L _{Afmax} = 76,3 ; 75,5 dB L _{Afmax} = 76,5 ; 75,6 dB Voie 1 (retour) : L _{Afmax} = 80,2 ; 77,6 dB L _{Afmax} = 80,2 ; 77,6 dB L _{Afmax} = 80,0 ; 77,4 dB L _{Afmax} = 80,6 ; 78,0 dB	Deux passages en voie 1 sont invalidés par le dispositif évalué, avec le statut industriel à 1 (synchro correcte). Le dispositif évalué sous-estime le bruit ambiant entre 1,6 et 2,6 dB. Le dispositif évalué sur-estime le bruit corrigé entre 0,3 et 2,2 dB par rapport aux essais du véhicule en sur-régime seul (comparatif du bruit ambiant et même correction). Une contribution de la source de bruit fixe est donc possible. Le dispositif évalué transmet un horaire UTC. Les comparaisons sont ramenées en heure locale (UTC+1). Une avance de l'horloge du dispositif évalué de 2 à 4 secondes est constatée par rapport à l'horloge GPS du dispositif évaluateur. Le type, le nombre et la vitesse du véhicule détecté est correct pour tous les passages validés par le dispositif évalué.

Site date/heure	Type essais	Météo France	Dispositif évaluateur	Dispositif évalué (valeurs CSV ; bruit ambiant ; bruit corrigé)	Comparaison
Paris 20 ^e le 08/03/2022, 12:08:17(A) 12:11:14(R) 12:19:52(A) 12:23:05(R)	Véhicule isolé maîtrisé (Mégane DCI) Pas de klaxon 2 AR en sur-régime (1 ^{er} rapport à 40 km/h) Source de bruit fixe, niveau haut (gain + 3 dB), côté voie 1	8°C 1008 mbar Vent < 2 m/s Pas de pluie	Voie 2 (aller) : L _{Afmax} = 86,0 dB L _{Afmax} = 86,1 dB Voie 1 (retour) : L _{Afmax} = 87,3 dB L _{Afmax} = 88,1 dB	Voie 2 (aller) : L _{Afmax} = 87,3 dB à 13,4 m ; 92,2 dB Non déclenché Voie 1 (retour) : L _{Afmax} = 87,4 dB à 9,7 m ; 89,5 dB L _{Afmax} = 85,9 dB à 11,9 m ; 89,8 dB	Le dispositif évalué surestime le bruit ambiant de 0,3 dB en moyenne. Cet écart est non significatif. Cet écart est non significatif compte tenu de l'incertitude de mesure du sonomètre évaluateur de classe 1 (± 1 dB). Le dispositif évalué est correctement synchronisé à l'horloge universelle GPS, identique à celle du dispositif évaluateur. Le type de véhicule détecté est correct (VL). L'exactitude de la mesure de distance ne peut être évaluée.

Site date/heure	Type essais	Météo dispositif évalué	Dispositif évaluateur	Dispositif évalué (valeurs CSV ; bruit ambiant ; bruit au passage non corrigé ; bruit corrigé)	Comparaison
Bron, le 02/03/2022, 10:51:23(A) 10:52:07(R) 10:52:44(A) 10:53:23(R) 10:53:53(A) 10:54:53(R)	Véhicule isolé maîtrisé (Mégane DCI) Klaxon long 3 AR en sur-régime (1 ^{er} rapport à 40 km/h) Le niveau d'émission du véhicule peut être considéré comme constant sur toute la zone de détection.	11°C 1012,8 mbar Vent < 2 m/s Pas de pluie	Voie 1 (aller) : L _{Afmax} = 87,9 dB L _{Afmax} = 87,9 dB L _{Afmax} = 87,0 dB Voie 2 (retour) : L _{Afmax} = 82,6 ; 80,3 ; 80,0 dB L _{Afmax} = 85,8 dB L _{Afmax} = 87,0 dB	Voie 1 (aller) : L _{Afmax} = 83,2 ; 81,8 ; 79,5 dB L _{Afmax} = 83,6 ; 81,9 ; 79,6 dB L _{Afmax} = 83,8 ; 82,2 ; 79,9 dB Voie 2 (retour) : L _{Afmax} = 82,6 ; 80,3 ; 80,0 dB L _{Afmax} = 83,8 ; 81,9 ; 81,6 dB L _{Afmax} = 82,9 ; 82,8 ; 82,5 dB	Le dispositif évalué a déclenché la transmission des 6 passages, le seuil de transmission à 76 dB est correctement pris en compte. Le dispositif évalué sous-estime le bruit ambiant de 3,8 dB en moyenne, avec une variation entre 2 dB et 4,7 dB. Cet écart significatif a déjà été constaté lors des essais sur piste. Cet écart se propage sur le bruit corrigé. Le dispositif évalué corrige correctement le bruit au passage compte tenu de la température mesurée, de la pression atmosphérique et de la voie détectée. La voie détectée correspond bien à la voie empruntée par le véhicule.

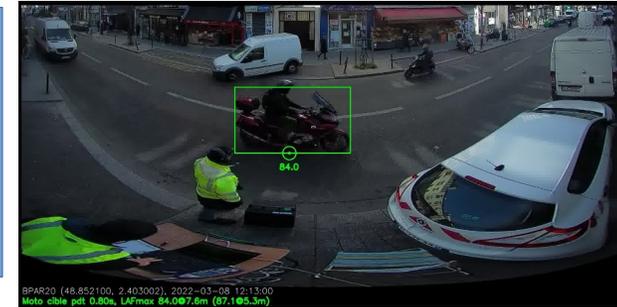
ÉVALUATION IN SITU AVEC VÉHICULE DU TRAFIC

Dispositif évalué

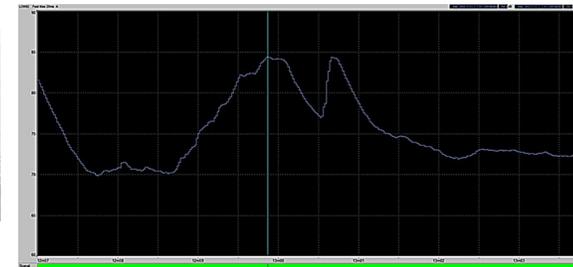
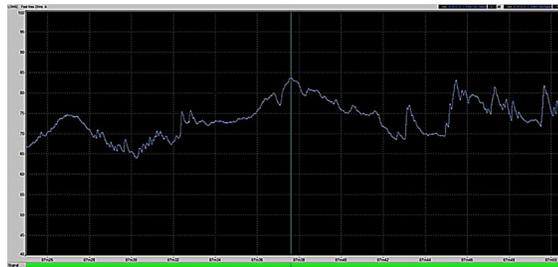


Repérage des véhicules ~isolés & bruyants

- en 1/2 journée
- une trentaine de cas à Paris
- une dizaine de cas à Bron
- peu de cas à St Lambert



Sonomètre évaluateur (classe 1) + caméra 180°



Tableaux comparatifs

Site date/heure	Type essais	Météo dispositif évalué	Dispositif évaluateur	Dispositif évalué (valeurs CSV : bruit ambiant ; bruit au passage non corrigé ; bruit corrigé)	Comparaison
Bron, le 02/03/2022 à 10:07:37 (10:05:33 en horaire du dispositif évalué)	Véhicule isolé du trafic Type : 2RM Voie 2	11,8°C 1012,8 mbar Vent < 3 m/s Pas de pluie	$L_{Aeqmax} = 83,6$ dB	$L_{Aeqmax} = 81,0 ; 79,4 ; 79,2$ dB	<p>Le dispositif évalué sous-estime le bruit ambiant de 2,6 dB.</p> <p>Deux véhicules de type VL sont présents voie 1 à des niveaux nettement plus faibles (non audibles) et hors zone de détection.</p> <p>La photo arrière n'est pas présente.</p> <p>Le dispositif évalué corrige correctement le bruit au passage compte tenu de la température mesurée, de la pression atmosphérique et de la voie détectée.</p> <p>La voie détectée correspond bien à la voie empruntée par le véhicule.</p>

Site date/heure	Type d'essais : véhicule du trafic	Dispositif évalué niveau en dB (L_{Aeqmax})			Dispositif évaluateur
		Type de véhicule	Bruit ambiant	Distance en m	
Paris 20 ^e le 08/03/2022					
09:45:57	PL isolé voie 1 en approche	PL	82,4	9,7	84,5
10:02:53	PL stationné voie 2 en double file, doublé voie 1 par un bus	PL	79,2	11,9	83,1
10:41:21	2RM isolé voie 1 en éloignement, VU (chantier) stationné en double file	2RM	82,0	10,2	84,5
10:57:54	VL isolé voie 2 en face, VU (chantier) stationné en double file	VL	81,6	9,8	83,9
11:01:19	2RM isolé voie 2 en approche, VU (chantier) stationné en double file	2RM	81,8	8,8	83,0
11:09:59	2RM isolé voie 2 en approche, VU (chantier) stationné en double file	2RM	78,7	14,9	84,5
11:18:43	MTL non isolé voie 1 en approche, VL présent voie 2 en face	2RM	81,2	10,3	83,9
11:51:17	VU (fourgon blindé) isolé voie 2 en face, en dépassement d'un VU stationné en double file voie 1	PL	83,2	8,6	84,2
11:56:44	2RM non isolé voie 2 en face, suivi d'un 2RM voie 2	2RM	85,5	12,0	89,4
11:56:46	2RM non isolé voie 2 en éloignement, précédé d'un 2RM voie 2	2RM	81,5	9,9	83,7
11:57:22	2RM isolé voie 2 en éloignement	2RM	79,1	14,1	84,5
12:05:16	2RM non isolé voie 2 en éloignement, VU présent en approche	2RM	80,7	12,0	84,7
12:13:00	2RM non isolé voie 1 en face, autre 2RM voie 2 en approche et VL voie 2 en face	2RM	87,1	5,3	84,0
13:43:04	2RM non isolé voie 2 en éloignement, VL voie 2 en face	2RM	88,8	10,1	91,1

4/ Communication autour du projet



SITES WEB

<https://www.ecologie.gouv.fr/radar-sonore>

Radars sonores : une expérimentation en conditions réelles pour lutter contre la pollution sonore

Partager Tweeter Publier Imprimer

Le Mardi 4 janvier 2022



Crédits : Laurent Mignaux / Terra

<https://www.cerema.fr/fr/actualites/radars-sonores-lancement-bron-experimentation-dispositifs>

Radars sonores : lancement à Bron de l'expérimentation des dispositifs de contrôle automatisé du bruit en conditions réelles

7 MARS 2022

radar-sonore bruit environnement sonore innovation sécurité routière



VOIR AUSSI

- Le Cerema accompagne le Conseil Départemental de la Réunion dans la réalisation de son Plan de Prévention du Bruit dans [...]
- Un outil de simulation pour les crues soudaines des petits cours d'eau autour de Nîmes

THÉMATIQUES ASSOCIÉES

- Bruits et vibrations
- Réduction des nuisances et cadre de vie
- Observation et analyse de la mobilité
- Expérimentation et évaluation en sécurité routière

Le 3 mars 2022 a été inauguré à Bron (69) le premier radar sonore testé en conditions réelles. Cette campagne fait partie d'un ensemble de 7 opérations similaires avec des collectivités partenaires, encadrées par le Ministère de la Transition écologique.

Au quotidien, les élus locaux sont régulièrement alertés par les conséquences du bruit des véhicules motorisés sur la santé. En effet, le **coût social du bruit des transports est évalué à 147 milliards d'euros par an en France, dont 55 % induit par le trafic routier** (rapport ADEME-CNB de 2021).

Ce jeudi 3 mars 2022, Pascal Bertheau, directeur général du Cerema et Jérôme Bréaud, maire de la ville de Bron, ont inauguré ensemble le **lancement de l'expérimentation en conditions réelles d'un dispositif automatique de contrôle de bruit, dit "radar sonore"**.

Pour cette phase d'expérimentation, le Cerema procède à des **enregistrements acoustiques**. Une **caméra 3D** complète le dispositif et permet de mieux appréhender la scène du passage du véhicule. **Les données de l'ensemble des radars remontent via un réseau 4G vers un serveur sécurisé et sont analysées par le Cerema.** Cette analyse est principalement d'ordre statistique sur les dépassements de seuils de transmission prédéfinis spécifiquement pour cette phase, la compréhension (ou interprétation) des radars en cas de la présence de plusieurs sources de bruit et une visualisation des photos de certains passages pris arbitrairement. Les véhicules d'intérêts généraux (pompiers, police, ...) sont exclus. Des échanges permanents avec le ministère de la Transition écologique et les 3 industriels permettent de corriger les seuils de transmission afin d'avoir un nombre de remontées suffisant pour cette analyse.

ARTICLES DE PRESSE 2021

Communications principalement issues des collectivités

- Avril 2021, journal de 13h de France 2
- Presse nationale et locale :
 - L'Express
 - Le monde
 - Le Figaro
 - Ouest France
 - Le Progrès
 - C News
 - ...

ACTION DE COMMUNICATION PRESSE 2022

Le 04 janvier 2022 à Saint-Lambert-des-Bois (CCHVC)

Avec :

Mme La Ministre B. Pompili

Elus locaux dont JN Barrot

- Francetvinfo
- BFMTV
- France Bleu
- Les Echos
- Le Parisien
- ...

Le 03 mars 2022 à Bron

Avec :

P. Berteaud (DG Cerema)

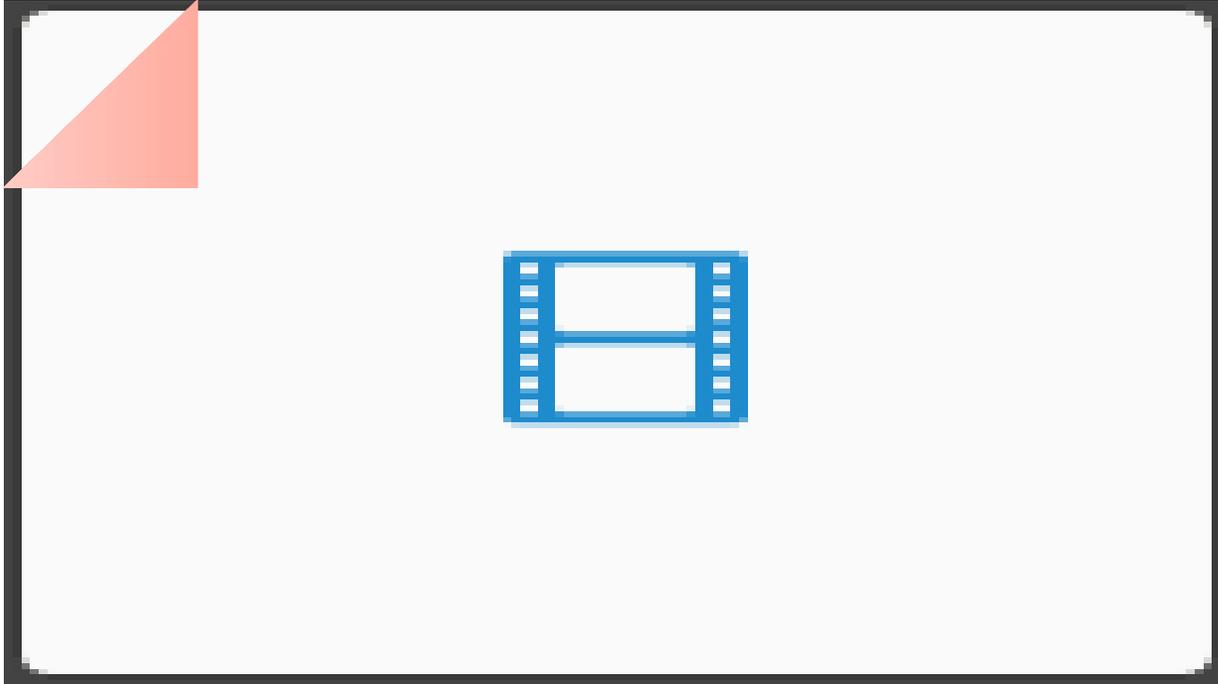
S. Bourgeois (Dir. Cerema CE)

V. Cerezo (Dir. campus UGE Lyon)

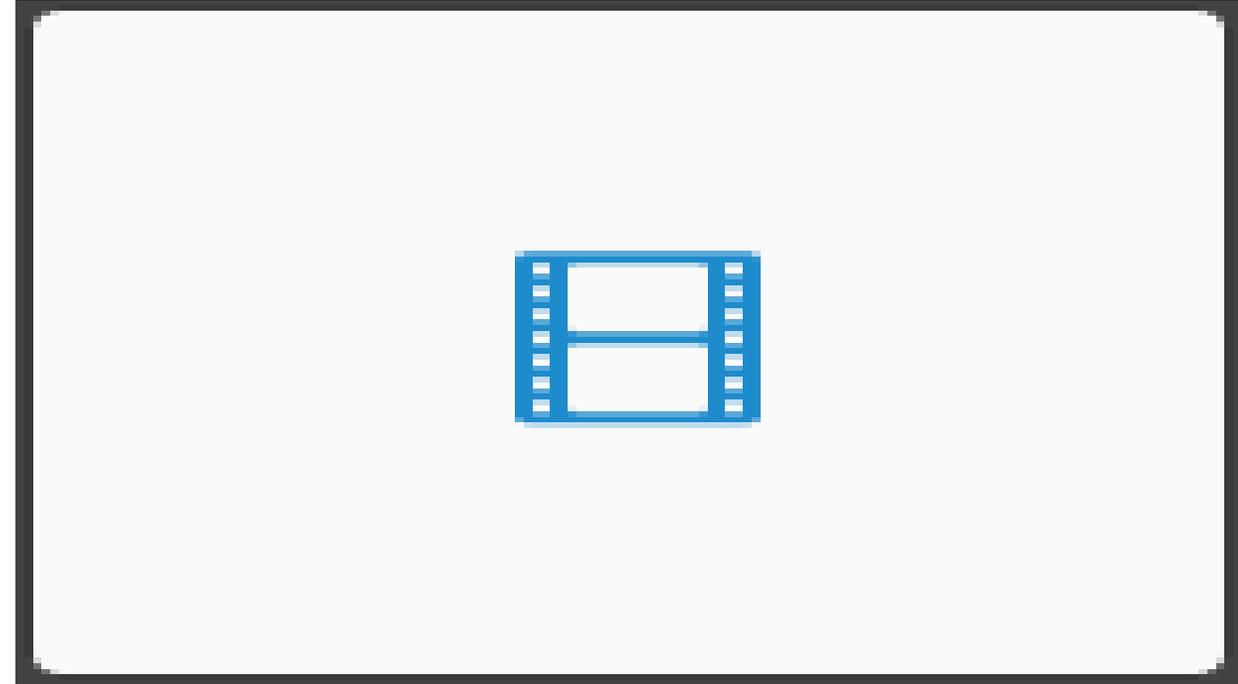
J. Bréaud (Maire de Bron)

- BFMTV-Lyon
- Le Progrès
- Médias locaux (presse écrite et radio)
- ...

VIDÉOS



Vidéo YouTube du MTE



Vidéo Cerema

AUTRES

« Grands Reportages » du 08/05/22 sur TF1 : *En guerre du bruit (3 dernières minutes)*

[tf1/grands-reportages/videos](https://www.tf1.fr/grands-reportages/videos)

[/grands-reportages-du-8-mai-2022-en-guerre-contre-le-bruit](https://www.tf1.fr/grands-reportages-du-8-mai-2022-en-guerre-contre-le-bruit)

Reportage TMC/TF1 sur les délits routiers (aujourd'hui, juin ?)

Communication propre des industriels

Sollicitations sur le projet à l'étranger

Journées Mobilités du RST à Rouen (Joël et Geoffrey)

5/ Signalétique des radars



EVALUATION QUALITATIVE DES SIGNAUX DU BRUIT ROUTIER PAR LA MÉTHODE TACHISTOSCOPIQUE

A.Bacelar, S.Deyris, F.Aliaga, E.Villié

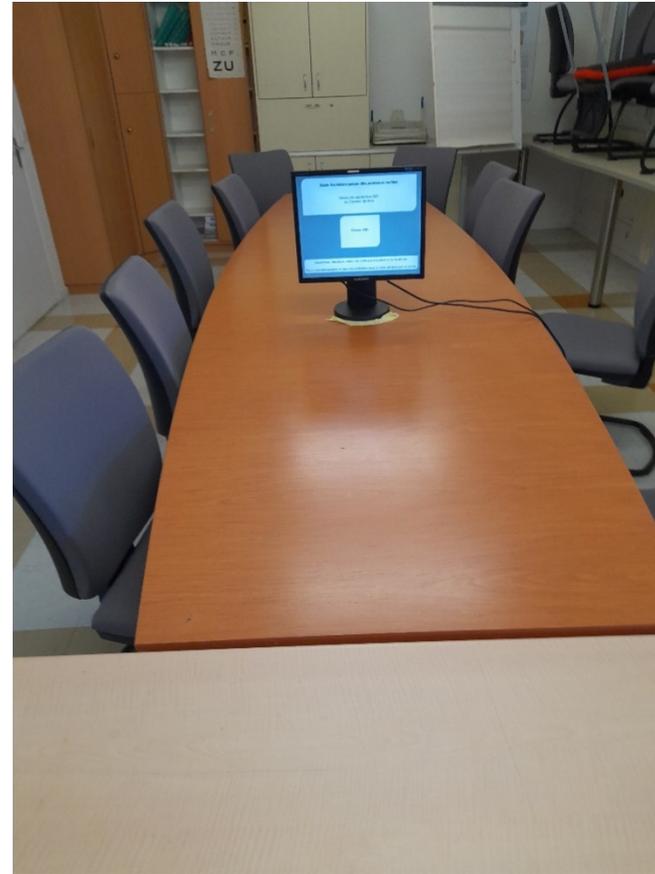
LA MÉTHODE TACHISTOSCOPIQUE

Cette méthode permet de dégrader l'image grâce à des expositions successives de très brève durée.

Ce qui permet de :

- Décomposer les processus neuronaux comme si l'on observait le conducteur approchant du panneau au ralenti ;
- De recueillir les perceptions et les verbalisations du conducteur à chaque stade de l'expérience ;
- Déterminer les failles et les points forts des messages routiers.

LA MÉTHODE TACHISTOSCOPIQUE



- 150 ms
- 350 ms
- 600 ms
- 850 ms
- 1000 ms

Tests en laboratoire
avec présentation de
l'image de contexte
et des signaux à
tester

MÉTHODE DE TRAITEMENT DES RÉSULTATS

Les réponses données à chaque étape par le sujet sont codifiées par niveau :

- niveau 6 : n'a rien vu,
- niveau 5 : a détecté quelque chose,
- niveau 4 : lecture partielle,
- niveau 3 : description correcte sans identification des objets,
- niveau 2 : description correcte et interprétation erronée,
- niveau 1 : description et interprétation correctes.



Les notes obtenues sont comparées au référentiel suivant :

- 20 : parfaite
- > 17 : très bon
- > 15 : bon
- > 13 : moyen
- > 11 : faible
- > 9 : médiocre
- < 9 : mauvais

• **Le résultat global (RG)** permet de classer les résultats en tenant compte à la fois de la performance réalisée par chaque observateur et de tous les temps de présentation. **Elle est descriptive du temps globalement mis par les sujets pour effectuer les processus de décryptage et d'interprétation ;**

• **L'indicateur de graphisme (G)** rend compte de la facilité de reconnaissance des graphismes et donc de leur qualité représentative de l'objet dessiné ;

• **L'indicateur d'interprétation (I)** rend compte à la fois de la bonne identification du graphisme, de la connaissance de la signification réglementaire des symboles qu'ils représentent ou de la bonne introduction de cette signification par le message proposé.

MISE EN SITUATION



Les expérimentateurs ont indiqué aux observateurs qu'ils circulaient dans une zone urbaine et que le panneau était situé sur le bord droit de la chaussée

DEUX PANNEAUX TESTÉS : PANNEAU A



Synthèse des verbalisations :

Les sujets ont éprouvé des difficultés : nombreux éléments à identifier, le texte blanc sur fond gris est peu lisible.

Le pictogramme « oreille » est vu par 13 personnes sur 15, elles font rapidement le lien avec le bruit.

Type de résultat	Sans temps fixe	Avec temps fixe
résultat global	6,1	6,5
graphisme	10,7	12,0
interprétation	9,3	10,7

DEUX PANNEAUX TESTÉS : PANNEAU B



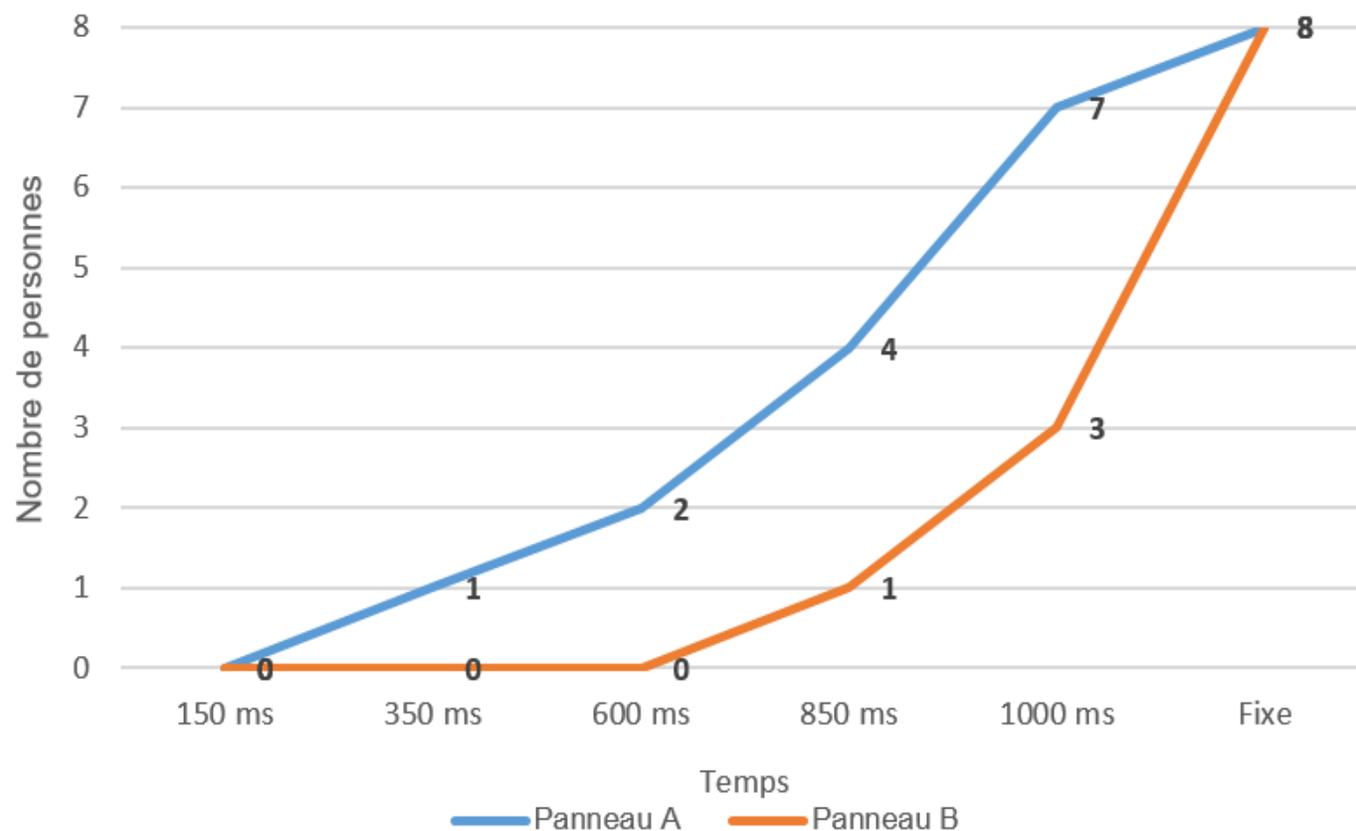
Synthèse des verbalisations :

Difficultés identiques à celles évoquées pour le panneau précédent.

Le pictogramme utilisé ici est moins bien compris que le pictogramme représentant une oreille.

Type de résultat	Sans temps fixe	Avec temps fixe
résultat global	5,1	5,6
graphisme	5,3	12,0
interprétation	4,0	10,7

EVOLUTION DU NIVEAU 1 (DESCRIPTION ET INTERPRÉTATION CORRECTES DU PANNEAU) POUR LES DEUX PANNEAUX TESTÉS



CONCLUSION

Les résultats globaux pour les deux signaux sont mauvais.

Cependant, si un choix doit être fait entre les deux panneaux testés, **le premier panneau avec le symbole oreille tiré de la signalétique pour les sourds et malentendants pourra être adopté, car les observateurs font rapidement le lien avec le bruit** : ils ont interprété le panneau A avec un temps de présentation plus court, comme le montre la figure ci-dessus.

Ce panneau, reprenant le décor d'ensemble des panneaux de contrôles automatiques, devrait être compris par les usagers. **La nécessaire phase d'apprentissage**, même si un grand nombre d'éléments le compose, ralentissant ici la progression perceptive, **devrait être courte**.

6/ Phase de verbalisation



L'HOMOLOGATION DES RADARS

Les radars sonores sortent du cadre connu des sonomètres homologués de classe 1

=> Besoin de demande de dérogation en Commission Technique Spécialisée

	Mesure de bruit ambiant	Sélectivité spatiale
	Sonomètre CUBE (classe 1)	Système POD ATD-300 avec microphones MEMS
	2 Goniomètres acoustiques « méduse » (2x4 microphones MEMS)	
	Sonomètre directif	
	1 microphone (classe 1)	Antenne acoustique de 52 microphones MEMS

L'HOMOLOGATION DES RADARS

Homologation d'un radar sonore avec toutes ses composantes

Besoin de rédiger un cahier des charges avec les industriels pour :

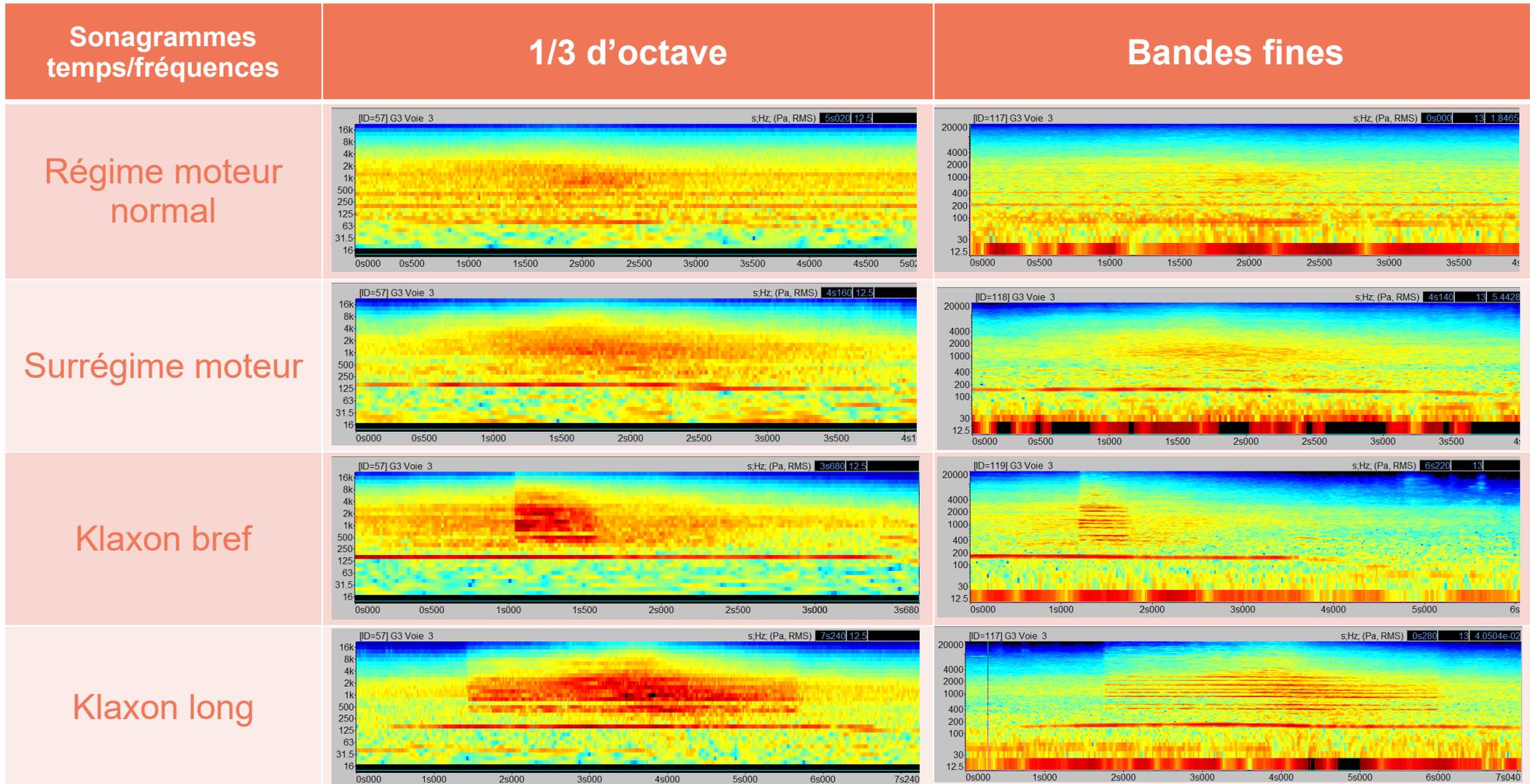
- La mesure du bruit
- La sélectivité spatiale
- La prise de vue pour identification
- L'enregistrement des mesures

L'HOMOLOGATION DES RADARS

Exemple de spécifications pour la mesure de bruit sur proposition du LNE :

- Besoin que le microphone soit amovible : envoi de signaux électriques, sinon mesures avec des sources acoustiques
- Simulation des cas rencontrés dans la circulation
- Le dispositif doit pouvoir être vérifié sur site (calibreur)
- Le dispositif doit disposer d'un afficheur
- La détection de l'utilisation d'un avertisseur sonore (exigence du décret)
- Définir des critères :
 - d'installation (facteur d'environnement K2 par ex.)
 - de positionnement

Module de détection des avertisseurs sonores à intégrer aux radars



L'HOMOLOGATION DES RADARS

Essais à prévoir, liste non exhaustive et à définir entre le LNE et les industriels (proposition LNE) :

- Essais de performance acoustique
- Essais de perturbation acoustique
- Sélectivité spatiale de la source : spécification de l'industriel
- Mesures de conditions ambiantes (météo)
- Validation des logiciels de correction des mesures de bruit (distance, environnement, ...)

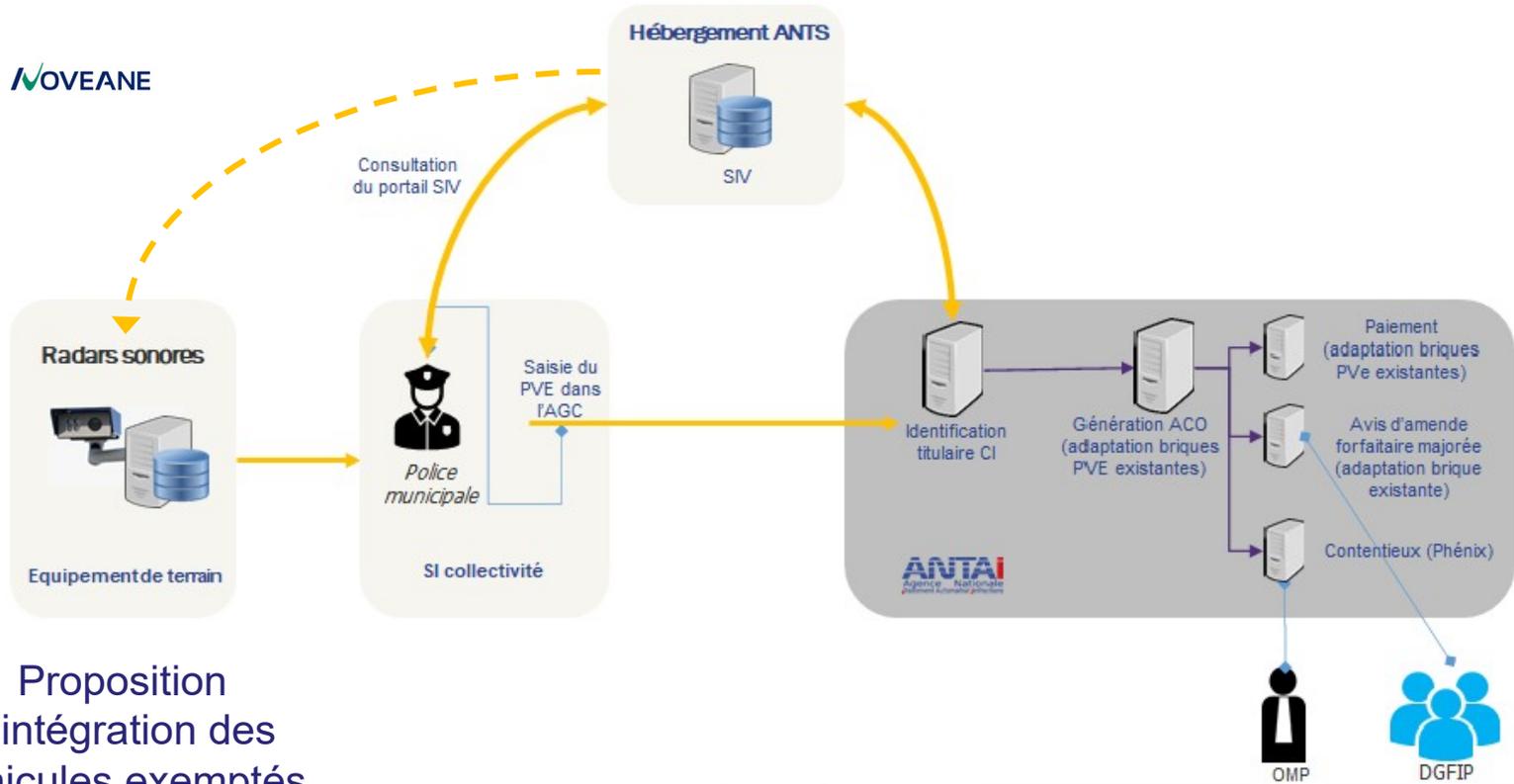
En
laboratoire

- Dispositif de prise de vue
- Dispositif d'enregistrement des mesures (signature électronique des données transférées automatiquement)

Sur
site

LA VERBALISATION

Synoptique pour la phase 2 de verbalisation, le temps de l'expérimentation



Stockage des données sur un serveur sécurisé (autre que Cerema) => problématique pour les petites communes

Proposition d'intégration des véhicules exemptés au niveau du radar

LA VERBALISATION

Données à fournir :

Type de données	Données	À intégrer dans le MIF	À afficher dans l'ACO	Source de la données
Données générales	Cliché du véhicule	Oui	Non	Radar
	Nom du détenteur du véhicule	Non	Oui	SIV/ANTAI
	Numéro d'immatriculation du véhicule	Oui	Oui	Radar
	Catégorie du véhicule	Non	Oui	SIV/Agent
	Marque du véhicule	Non	Oui	SIV/Agent
	Pays du véhicule	Non	Oui	SIV
	Nature de l'infraction (NATINF) choisie par le CACIR	Non	Oui	Radar
	Date, heure et minute du cliché de l'infraction	Oui	Oui	Radar
	Type de voie	Oui	Non	Radar
	Adresse du cliché de l'infraction	Oui	Oui	Radar
	Ville	Oui	Oui	Radar
	Code postal	Oui	Oui	Radar
	Direction	Oui	Oui	Radar
	Coordonnées géographiques	Oui	Oui	Radar
	Adresse du service de verbalisation	Non	Oui	Collectivité/AGC
	Identifiant du dispositif de contrôle (modèle et NS)	Oui	Oui	Radar
Date d'homologation et dernière vérification du dispositif	Oui	Uniquement la dernière vérif	Radar	

PROVISOIRE

LA VERBALISATION

Type de données	Données	À intégrer dans le MIF	À afficher dans l'ACO	Source de la données
Données spécifiques radars sonores	Seuil sonore maximum autorisé/réglementaire	Oui	Oui	Radar
	Niveau sonore mesuré	Oui	Oui	Radar
	Niveau sonore retenu (si pondération / niveau sonore émis)	Oui	Oui	Radar
	Sonogramme de reconnaissance associé ou incrustation sur la photo du niveau sonore en dB(A)	Oui (contentieux)		Radar
	Référence de l'arrêté locale autorisant l'expérimentation	Oui	Oui	Radar

=> Travaux en cours avec l'ANTAI et la DSR du Ministère de l'Intérieur (édition ACO et PV)

LE SEUIL DE VERBALISATION

Pas de seuil de verbalisation encore défini.

Rappel : installation des radars sur des infrastructures limitées à 50 km/h max.

Idée de base : $L_{Amax} = \text{Bruit de roulement} \oplus \text{Bruit moteur}$ à 7m60 de la source
(Méthode Préviation du Bruit Routier)

- A partir des docs d'homologation => Bruit moteur à 80 dB(A) en L_{Amax} (hors VIG, véhicules agricoles,...)
 - Pour le type de véhicule le plus bruyant (PL)
 - Pour un revêtement de chaussée de catégorie R3 > 2 ans d'âge
- } Bruit de roulement
 $L_{Amax} = [86,6 + 30 \log(V/80)] + 1$

=> **Seuil en discussion : comparaison avec les recommandations sanitaires, les remontées statistiques, les attentes des riverains, ...**

L'ENQUÊTE SOCIÉTALE

Des enquêtes sont prévues sur chaque site (questionnaire Acoucité-MicrodB) avec les thématiques suivantes :

Questions d'ordre général

- 1 Ancienneté dans le quartier
- 2 Connaissance de l'installation du radar
- 3 Source de la connaissance

- 15 Performances de l'isolation acoustique du logement
- 16 Présence du double vitrage dans le logement
- 17 Eventuelle rénovation de la façade du logement
- 18 Année de construction du logement
- 19 Rue sur laquelle donne le logement
- 20 Nombre d'heures par jour passées dans le logement
- 21 Âge du répondant
- 22 Remarques

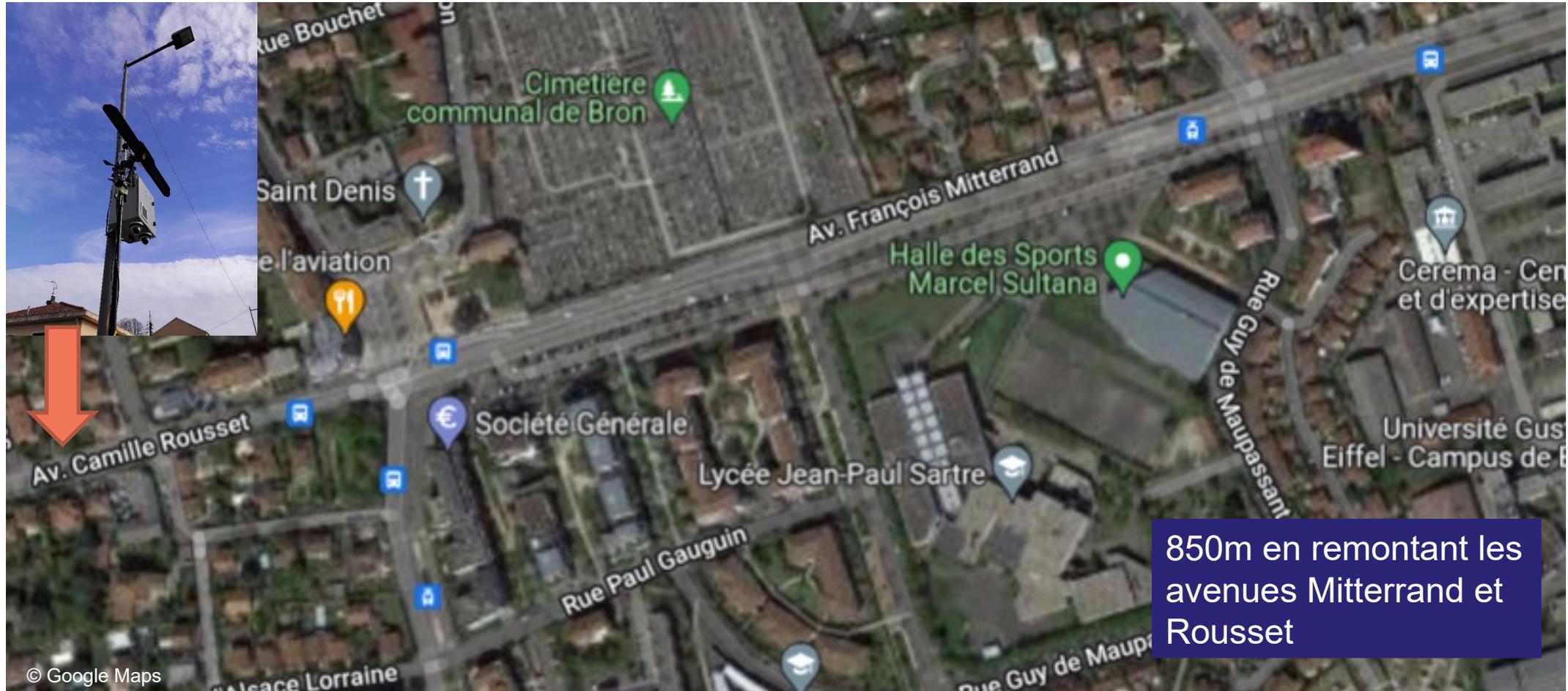
Evaluation du niveau sonore perçu du trafic et perception de la démarche

- 4 En journée avant l'installation
- 5 En journée après l'installation
- 6 La nuit avant l'installation
- 7 La nuit après l'installation
- 8 De manière générale
- 9 Ressenti de la fluctuation des émergences sonores du trafic
- 10 Démarche des radars (pédagogique, répressive ou les deux)
- 11 Montant de l'amende
- 12 Acceptation du principe de contrôle par radar acoustique
- 13 Raisons derrière l'acceptation (ou non) de ce principe
- 14 Préférence pour un contrôle via radar ou agent de police

7/ Visite du site de
Bron avec la société
MicrodB (essais
acoustiques et caméra
3D)



PLAN D'ACCÈS





Merci de votre attention

Et merci à toute l'équipe travaillant sur le projet :

**Cerema – UGE – MTE – MI – Novéane – 7 Collectivités –
BruitParif – Acoem – MicrodB – LNE - Acoucity**