

# Projet de modification du plan local d'urbanisme de la ville d'Orange

Etude acoustique

## RAPPORT DE MESURAGE



## Projet de modification du plan local d'urbanisme de la ville d'Orange

Etude acoustique

### Rapport de mesurage

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI(E) PAR	APPROUVÉ(E) PAR	DATE
Rev0	Rapport de mesurage	AEH	ERY	/2022

Unité Risques Industriels & maritimes, Sanitaires et Chimiques  
2 avenue Lacassagne, 69 425 Lyon Cedex 03 – TEL : 04 37 65 38 00

Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

# SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION</b> .....	<b>3</b>
<b>2. RAPPEL ET DEFINITIONS</b> .....	<b>4</b>
<b>3. MOYENS ET PROCÉDURES MIS EN ŒUVRE</b> .....	<b>7</b>
3.1. Appareillage utilisé.....	7
3.2. Paramètres mesurés.....	7
3.3. Période de mesures.....	7
3.4. Localisation des stations de mesures.....	8
<b>4. CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES</b> .....	<b>9</b>
<b>5. RÉSULTATS DES MESURES ET DISCUSSION</b> .....	<b>12</b>
<b>ANNEXE 1 RÉSULTATS DÉTAILLÉS DES MESURES</b> .....	<b>17</b>
<b>ANNEXE 2 VALIDATION DES RESULTATS DE MESURE</b> .....	<b>24</b>

## TABLEAUX

Tableau 1 Opération sur les décibels .....	4
Tableau 2 Echelle sensible du dB(A).....	5
Tableau 3 Estimation de la tonalité marquée .....	6
Tableau 4 Coordonnées des points de mesures acoustiques.....	8
Tableau 5 Vitesse et direction des vents durant la campagne de mesure (Source : Météo-France) .....	10
Tableau 6 Synthèse des résultats.....	14
Tableau 7 Validation du test de répartition gaussienne pour le point PF1 .....	26
Tableau 8 Validation du test de corrélation bruit / trafic pour le point PF1 .....	28

## FIGURES

Figure 1 Localisation des points de mesures.....	9
Figure 2 Résultats des mesures Bruit .....	13

## 1. INTRODUCTION

Les présentes mesures sont réalisées dans le cadre de l'établissement de l'état initial pour l'étude d'impact relative au projet de modification du plan local d'urbanisme de la ville d'Orange.

L'objectif de ces mesures est de caractériser les niveaux sonores actuels et de disposer de données acoustiques permettant d'optimiser la modélisation acoustique du site selon la norme de calcul NF S 31-133 : 2011 (Acoustique – Bruit dans l'environnement – Calcul des niveaux sonores).

Les mesurages ont été effectués conformément aux normes NF S 31-010 (« Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement / décembre 1996), NF S 31-085 (« Caractérisation et mesurage du bruit dû au trafic routier / novembre 2002) et NFS 31-088 (« Caractérisation et mesurage du bruit dû au trafic ferroviaire / octobre 1996).

Conformément à la norme NFS 31-085, un comptage du trafic avec différenciation des véhicules légers (VL) et des poids lourds (PL) sur la RN7 a été réalisé en parallèle des mesures par la société ALYCE.

## 2. RAPPEL ET DEFINITIONS

### ■ Bruit ambiant

Bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis dans l'environnement par toutes les sources proches et éloignées.

*Note : Bruit ambiant = Bruit résiduel + Bruit particulier*

### ■ Bruit particulier

Composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement par des analyses acoustiques (spatiale, temporelle, études de corrélation...) et que l'on désire distinguer du bruit ambiant notamment parce qu'il est l'objet d'une requête.

*Note : Bruit particulier = source en fonctionnement.*

### ■ Bruit résiduel

Composante résiduelle du bruit ambiant, dans une situation spatio-temporelle donnée, quand un ou plusieurs bruits particuliers sont supprimés.

*Note : Bruit résiduel = Bruit sans la source*

### ■ Emergence globale

L'émergence est définie réglementairement comme la différence entre les niveaux de pression continue équivalents pondérés A du bruit ambiant (établissement en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'établissement) (Article 2 de l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement).

La valeur d'émergence sonore est la valeur représentant l'élévation du niveau sonore (en dB(A)) engendrée par une source sonore bruyante (machine, industrie, infrastructure de transport).

*Note : Emergence = Niveau de bruit ambiant – Niveau de bruit résiduel*

### ■ Le décibel

Le décibel est une échelle de mesure logarithmique en acoustique, c'est un terme sans dimension. Il est noté dB. Les niveaux sonores ne s'ajoutent pas arithmétiquement :  $80 \text{ dB} + 80 \text{ dB} = 83 \text{ dB}$  et  $80 \text{ dB} + 90 \text{ dB} = 90 \text{ dB}$ .

Le tableau ci-dessous présente l'augmentation du niveau sonore en fonction du nombre de sources (source : BruitParif).

Tableau 1 Opération sur les décibels

Multiplier l'énergie sonore par	C'est augmenter le niveau sonore de	C'est faire varier l'impression sonore	Observation
2	3 dB	Très légèrement	On fait difficilement la différence
4	6 dB	Nettement	On constate clairement une aggravation
10	10 dB	De manière flagrante	On a l'impression que le bruit est 2 fois plus fort
100	20 dB	Comme si le bruit était 4 fois plus fort	Une variation brutale de 20 dB peut distraire l'attention
100 000	50 dB	Comme si le bruit était 30 fois plus fort	Une variation brutale de 50 dB fait sursauter

### ■ Le décibel A : dB(A)

La lettre « A » signifie que le décibel est pondéré pour tenir compte de la différence de sensibilité de l'oreille à chaque fréquence. Elle atténue les basses fréquences.

Afin de mieux interpréter la cartographie des contributions, le tableau ci-dessous donne à titre d'exemple des valeurs indicatives concrètes et usuelles de niveaux acoustiques.

Tableau 2 Echelle sensible du dB(A)

Bruits extérieurs	Niveaux sonores dB(A)	Bruits intérieurs	Bruits des véhicules	Conversation / Sensation auditive
	130	Marteau-pilon		Impossible / Seuil de la douleur
	120	Banc d'essais de moteurs	Moteurs d'avion proche	
<b>Rivetage à 10 m</b>	110	Atelier de chaudronnerie	Train passant dans une gare	Obligation de crier pour se faire entendre / Très difficilement supportable
	105	Raboteuse		
<b>Marteau-piqueur à moins de 5 m</b>	100	Scie à ruban	Moto sans silencieux à 2 m	
<b>Rue à trafic intense</b>	95	Atelier de forgeage		Difficile / Pénible à entendre
<b>Circulation intense à 1 m</b>	85	Radio très puissante	Klaxons d'autos	
<b>Circulation importante</b>	75	Usine moyenne	Méto sur pneu	Assez forte / Bruyant mais supportable
	70	Open-space bruyant		
	65	Appartement bruyant		
<b>Rue résidentielle</b>	60	Grands magasin / Conversation normale	Bateau à moteur	Assez forte / Bruits courants
<b>Rue très tranquille</b>	50	Restaurant tranquille / Bureau	Auto silencieuse	
<b>Bruits minimaux le jour dans la rue</b>	45	Appartement normal / Bibliothèque		A voix normale / Assez calme
	30	Appartement dans quartier tranquille		A voix chuchotée / Très calme
<b>Bruissement d'un feuillet</b>	25	Conversation à voix basse		
	20	Studio de radio		
	0	Laboratoire d'acoustique		A voix chuchotée / Seuil d'audition

### ■ Bandes d'octaves et niveau global

La sensation de l'oreille en fréquence n'est pas linéaire. Plus elle est élevée, plus il faut une grande variation de cette fréquence pour que l'impression de variation reste constante. Des valeurs de fréquences en Hertz sont normalisées pour exprimer cette sensation notée :

L31,5 L63 L125 L250 L500 L1k L2k L4k L8k

Nous parlerons ici d'octave comme les musiciens.

Le niveau global correspond à la somme d'énergie de toutes les bandes d'octave. Le niveau global est noté L.

### ■ Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A

Valeur du niveau de pression acoustique pondéré A d'un son continu stable qui, au cours d'une période spécifiée T, à la même pression acoustique quadratique moyenne qu'un son continu dont le niveau varie en fonction du temps. Cet estimateur est communément utilisé pour représenter la gêne due au bruit, et définir des valeurs limites d'exposition. Ainsi, il caractérise la « dose » de bruit reçue pendant une durée donnée T.

Il est défini par la formule :

$$L_{Aeq,T} = 10 \times \log \left[ \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{P_A^2(t)}{P_0^2} dt \right]$$

Avec :

- $L_{Aeq,T}$  est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, en décibels, déterminé pour un intervalle de temps T qui commence à  $t_1$  et se termine à  $t_2$ . Dans les mesures ici présentés,  $T = 10$  minutes ;
- $P_0$  est la pression acoustique de référence (20  $\mu$ Pa) ;
- $P_A(t)$  est la pression acoustique instantanée pondérée A du signal.

Le niveau équivalent est utilisé pour traduire l'intensité moyenne du bruit sur un temps donné comprenant des phases de bruits entrecoupées de phase de silence.

### ■ Niveaux acoustiques fractiles

Le niveau fractile est exprimé en dB(A), il est symbolisé par le paramètre  $L_{AN,T}$ , où N est compris entre 0 et 100 (par exemple:  $LA_{10,T}$ , ...,  $LA_{90,T}$ ,  $LA_{95,T}$ , ...). Il exprime le niveau sonore dépassé pendant le pourcentage de temps N (10%, ..., 90%, 95%, ...) par rapport à la durée totale de la mesure. Les valeurs  $LA_1$  et  $LA_5$  caractérisent généralement les niveaux de pointes tandis que les valeurs  $L_{90}$  et  $L_{95}$  caractérisent les niveaux de bruit de fond. A indique qu'il s'agit de bruit pondéré A et T donne la durée d'intégration.

### ■ Tonalité marquée

La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveau entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau ci-après pour la bande considérée :

Tableau 3 Estimation de la tonalité marquée

Cette analyse se fera à partir d'une acquisition minimale de 10 s		
50 Hz à 315 Hz	400 Hz à 1250 Hz	1600 Hz à 8000 Hz
10 dB	5 dB	5 dB

Les bandes sont définies par fréquence centrale de tiers d'octave.

### 3. MOYENS ET PROCEDURES MIS EN ŒUVRE

Les conditions de mesure et d'interprétation des résultats suivent les prescriptions énoncées par la méthode de constat décrit dans les normes NFS 31-010, NF S 31-085 pour la caractérisation du bruit d'origine routière et NFS 31-088 pour la caractérisation du bruit d'origine ferroviaire.

#### 3.1. APPAREILLAGE UTILISE

Trois sonomètres ont été utilisés pour cette mission, soit :

- Un sonomètre intégrateur 01dB de type SIP95, n° de série : 10668, alimenté sur secteur et d'un microphone déployé en façade d'habitation. Le sonomètre a été étalonné le 28 septembre 2020 par le Laboratoire National de Métrologie et d'Essais (n° de certificat P205283).
- Un sonomètre / analyseur communicant de type FUSION, n° de série : 11146 (01dB Métravib), équipé d'un microphone champ libre à condensateur pré polarisé ½ type GRAS 40CE, n° de série : 233281. Le sonomètre a été étalonné le 28 juillet 2020 par le Groupe ACOEM (n° de certificat CV-DTE-L-20-PVE-78445).
- Un sonomètre / analyseur communicant de type FUSION, n° de série : 12961 (01dB Métravib), équipé d'un microphone champ libre à condensateur pré polarisé ½ type GRAS 40CE, n° de série : 423426. Le sonomètre a été étalonné le 31 mars 2021 par le Groupe ACOEM (n° de certificat LNE 27092).

Les deux instruments sont des instruments de classe 1 répondant aux normes suivantes :

- |                        |                     |
|------------------------|---------------------|
| ■ IEC 60651 (10-2000)  | ■ IEC 1260 (7-1995) |
| ■ IEC 60804 (10-2000)  | ■ ANSI S1.11 (2004) |
| ■ IEC 60672-1 (5-2002) | ■ ANSI S1.4 (2001)  |

Une calibration a été réalisée préalablement et postérieurement aux mesures, à l'aide d'un calibre acoustique de type Cal 21 (01dB-Stell), n° de série : 00930890 à 94 dB pour une fréquence de 1 kHz. Le calibre a été étalonné le 28 juillet 2020.

Les certificats sont disponibles sur demande.

#### 3.2. PARAMETRES MESURES

Les mesures effectuées portent sur les niveaux de pression acoustique continus équivalents pondérés (A) (LAeq) en dB(A). Les acquisitions ont porté sur un intervalle élémentaire de 1 s.

#### 3.3. PERIODE DE MESURES

Les acquisitions ont concerné :

- Deux mesures de longue durée (24h), appelées points fixes et couvrant les deux périodes de référence jour (6h-22h) et nuit (22h-6h), réalisées du 9 mars au 10 mars 2022.

- Une mesure de courte durée (1h), appelée point de prélèvements et réalisée le jeudi 10 mars 2022 de 10h07 à 11h08

Pour décrire l'évolution temporelle de mesure, le sonomètre stocke en réalité un LAeqT (T=1s) avec les statistiques (min, max, crête et indices fractiles) toutes les secondes, soit 3 600 valeurs pour 1 heure et 86 400 valeurs pour 24 heures.

### 3.4. LOCALISATION DES STATIONS DE MESURES

Les acquisitions ont été réalisées sur 2 points fixes localisés sur le périmètre de l'OAP et sur 1 point de prélèvement (voir **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Les coordonnées géographiques et l'adresse des points de mesures sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4 Coordonnées des points de mesures acoustiques

Points de mesure	Latitude	Longitude	Adresse
PF1	44°9'16,8534"N	4°48'4,5792"E	Rue Auguste Rodin, Immeuble D2
PF2	44°9'21,39336"N	4°48'11,47428"E	Entre la RN7 et la voie ferrée
PR1	44°9'17,963892"N	4°48'7,187724"E	84100 Orange, Provence-Alpes-Côte d'Azur

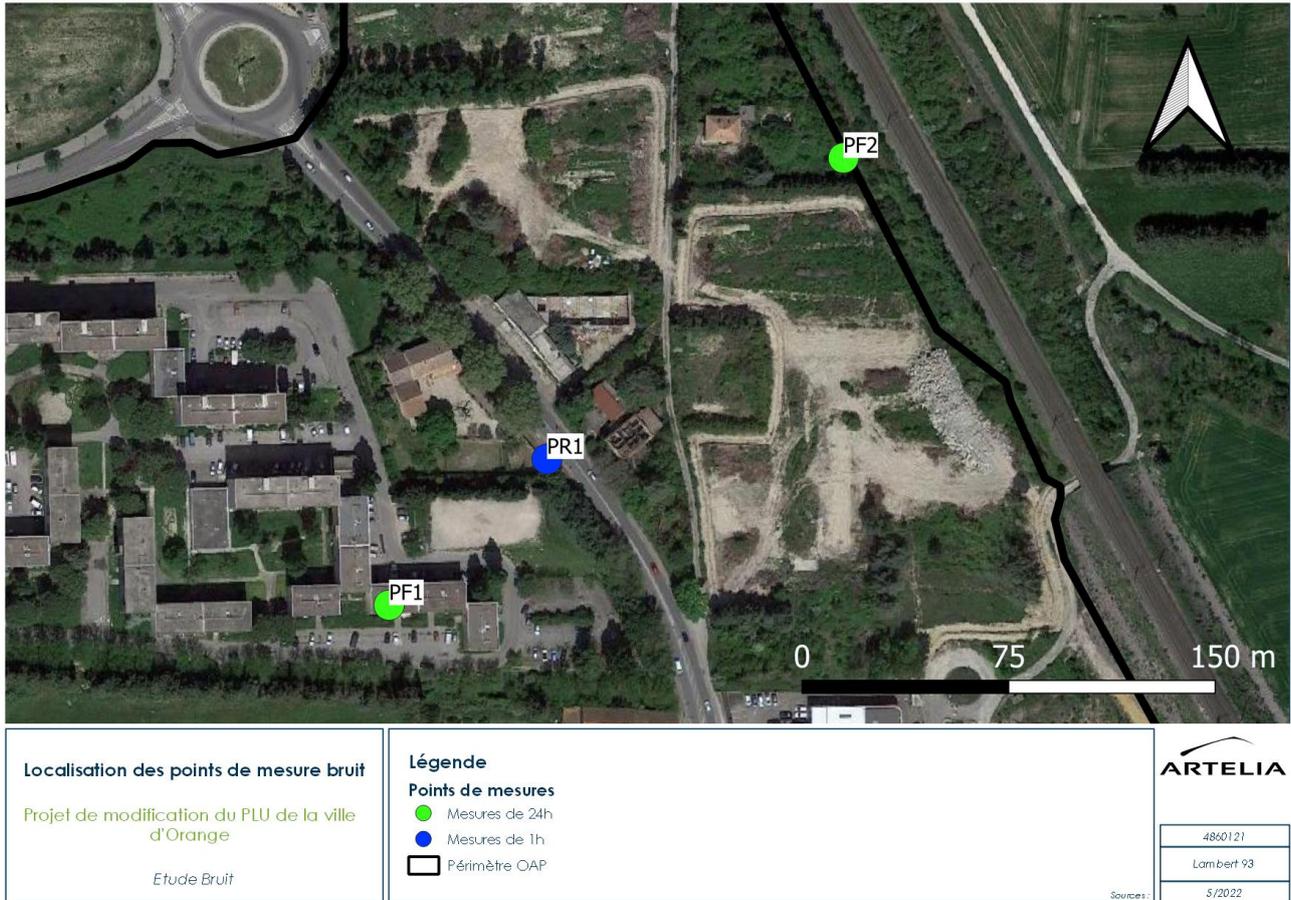


Figure 1 Localisation des points de mesures

## 4. CONDITIONS METEOROLOGIQUES

L'influence des conditions météorologiques sur les niveaux sonores pendant l'intervalle de mesure peut être particulièrement importante. Elle se traduit par la modification de la courbure des rayons sonores qui résulte de l'interaction du gradient de température, du gradient de vitesse et de la direction du vent.

DéTECTABLE dès que la distance source-récepteur atteint une cinquantaine de mètres, cet effet devient significatif au-delà de 100 m et son influence croît avec la distance séparant l'émetteur du récepteur. Pour les mesures de bruit routier, il est donc souhaitable de prendre en compte la météorologie dès que la distance source/récepteur atteint 100 m, pour des hauteurs de récepteurs de quelques mètres.

On définit trois classes de conditions atmosphériques en fonction des modifications qu'elles engendrent sur la propagation du son :

- Les conditions homogènes pour la propagation sonore, correspondant à l'ensemble des conditions météorologiques conduisant à une atmosphère homogène du point de vue de la propagation du son. Dans ces conditions, les rayons sonores sont rectilignes (désignées par Z dans la gille (U<sub>i</sub> ;T<sub>i</sub>));
- Les conditions favorables pour la propagation sonore, correspondant à l'ensemble des conditions météorologiques produisant une courbure des rayons sonores vers le sol et conduisant à des niveaux sonores au récepteurs supérieurs à ceux observés en conditions homogènes (désignées par + et ++ dans la gille (U<sub>i</sub> ;T<sub>i</sub>));

- Les conditions défavorables pour la propagation sonore, correspondant à l'ensemble des conditions météorologiques produisant une courbure des rayons sonores vers le ciel et conduisant à des niveaux sonores au récepteur inférieurs à ceux observés en conditions homogènes (désignées par – et -- dans la grille (Ui ;Ti)).

Une fois les données météorologiques recueillies, une méthode simple consiste à associer ces données aux conditions de propagation, selon une grille à double entrée définie dans les normes relatives au mesurage du bruit NFS 31-010 et NFS 31-085, et caractérisant les conditions de propagation sonore en fonction des conditions aérodynamiques  $U_i$  (force et direction du vent) et des conditions thermiques  $T_i$  (en fonction de la période de la journée jour / nuit, du rayonnement ou de la couverture nuageuse, de l'humidité en surface et de la force du vent).

Afin de faciliter l'analyse et l'interprétation des données recueillies, la connaissance des conditions météorologiques sur le site de mesure pendant la durée des mesures s'avère nécessaire. Pour cette étude, les conditions météorologiques s'appuient sur les observations (vitesse et direction du vent, hauteur des précipitations, températures) de la station météorologique de Orange.

Le tableau ci-dessous présente le relevé horaire sur les journées du 9 et 10 mars 2022 pour les températures, la vitesse et la direction du vent et la hauteur des précipitations.

Tableau 5 Vitesse et direction des vents durant la campagne de mesure (Source : Météo-France)

Date et Heure	Vitesse du vent m/s		Direction du vent (°)	Précipitations (mm)	Température (°C)
9/03/2022 : 00	0,8	Faible	30	0,0	5,5
9/03/2022 : 01	1,1	Moyen	30	0,0	5,6
9/03/2022 : 02	0,8	Faible	360	0,0	5,9
9/03/2022 : 03	1,2	Moyen	280	0,0	5,1
9/03/2022 : 04	0,6	Faible	330	0,0	4,4
9/03/2022 : 05	0,6	Faible	220	0,0	4,7
9/03/2022 : 06	0,8	Faible	320	0,0	3,2
9/03/2022 : 07	1,1	Moyen	60	0,0	5,1
9/03/2022 : 08	0,0	Faible	0	0,0	7,3
9/03/2022 : 09	0,0	Faible	0	0,0	8,8
9/03/2022 : 10	0,5	Faible	210	0,0	11,3
9/03/2022 : 11	1,3	Moyen	160	0,0	13,0
9/03/2022 : 12	0,9	Faible	350	0,0	13,9
9/03/2022 : 13	0,9	Faible	190	0,0	13,8
9/03/2022 : 14	2,6	Moyen	190	0,0	13,4
9/03/2022 : 15	2,2	Moyen	200	0,0	12,9
9/03/2022 : 16	2,6	Moyen	160	0,0	12,7
9/03/2022 : 17	2,1	Moyen	170	0,0	12,3
9/03/2022 : 18	1,3	Moyen	160	0,0	11,3
9/03/2022 : 19	1,5	Moyen	120	0,0	8,8
9/03/2022 : 20	0,6	Faible	110	0,0	6,2
9/03/2022 : 21	0,9	Faible	80	0,0	4,6
9/03/2022 : 22	1,4	Moyen	80	0,0	3,3

Date et Heure	Vitesse du vent m/s		Direction du vent (°)	Précipitations (mm)	Température (°C)
9/03/2022 : 23	0,5	Faible	80	0,0	3,8
10/03/2022 : 00	0,0	Faible	0	0,0	3,9
10/03/2022 : 01	0,0	Faible	0	0,0	2,5
10/03/2022 : 02	0,0	Faible	0	0,0	1,8
10/03/2022 : 03	0,7	Faible	240	0,0	1,0
10/03/2022 : 04	1,1	Moyen	20	0,0	0,4
10/03/2022 : 05	0,9	Faible	30	0,0	1,5
10/03/2022 : 06	0,8	Faible	310	0,0	0,1
10/03/2022 : 07	0,0	Faible	0	0,0	1,6
10/03/2022 : 08	0,7	Faible	250	0,0	5,2
10/03/2022 : 09	1,4	Moyen	90	0,0	9,9
10/03/2022 : 10	1,7	Moyen	200	0,0	12,3
10/03/2022 : 11	3,2	Fort	160	0,0	13,2
10/03/2022 : 12	4,4	Fort	160	0,0	14,1
10/03/2022 : 13	5,1	Fort	150	0,0	15,0
10/03/2022 : 14	4,4	Fort	160	0,0	14,3
10/03/2022 : 15	4,0	Fort	180	0,0	14,5
10/03/2022 : 16	4,2	Fort	180	0,0	13,8
10/03/2022 : 17	4,4	Fort	180	0,0	12,9
10/03/2022 : 18	4,5	Fort	170	0,0	12,3
10/03/2022 : 19	4,0	Fort	160	0,0	11,8
10/03/2022 : 20	2,7	Moyen	150	0,0	11,0
10/03/2022 : 21	2,6	Moyen	150	0,0	11,1
10/03/2022 : 22	2,0	Moyen	130	0,0	9,8
10/03/2022 : 23	2,6	Moyen	110	0,0	9,8

## 5. RESULTATS DES MESURES ET DISCUSSION

La campagne de mesure a permis de mesurer les niveaux de bruits en trois points de la zone d'étude (2 sur 24h et 1 en prélèvement d'une heure). Au cours de la campagne, différentes sources de bruits ont été distinguées :

Pour le PF1 :

- Bruit lié à la route nationale 7.
- Bruit de la faune (oiseaux) et des riverains.

Pour le PR1 :

- Bruit lié à la route nationale 7.

Pour le PF2 :

- Bruit des trains.
- Bruit de la faune (oiseaux).

Lors de la campagne, la surface du sol était sèche. Le vent était faible à modéré. De plus, il était globalement de secteur Sud-est sur l'ensemble de la campagne de mesure.

Les mesures effectuées sont qualifiées de mesures de constat, c'est-à-dire qu'elles permettent de relever le niveau de bruit ambiant en un lieu donné, dans un état donné et à un moment donné. Les résultats obtenus lors des mesures sont présentés en **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, sous forme de fiches. Chacune d'elles contient la localisation du point de mesure sur un plan, des photos du site (vue sur le point de mesure et vue depuis le point de mesure vers la source), ainsi que les niveaux mesurés.

Pour chaque mesure, sont présentés le niveau de pression acoustique de constat (noté LAeq) qui correspond au niveau sonore équivalent reflétant la situation acoustique pendant le mesurage, ainsi que les niveaux statistiques L95 (niveau dépassé pendant 95% du temps), L90 (niveau dépassé pendant 90% du temps, soit le bruit de fond), L50 (niveau dépassé pendant 50% du temps, soit le bruit de fond moyen), L10 (bruit dépassé pendant 10% du temps) et L5 (bruit dépassé pendant 5% du temps).

La figure et le tableau ci-après récapitulent les résultats des mesures.

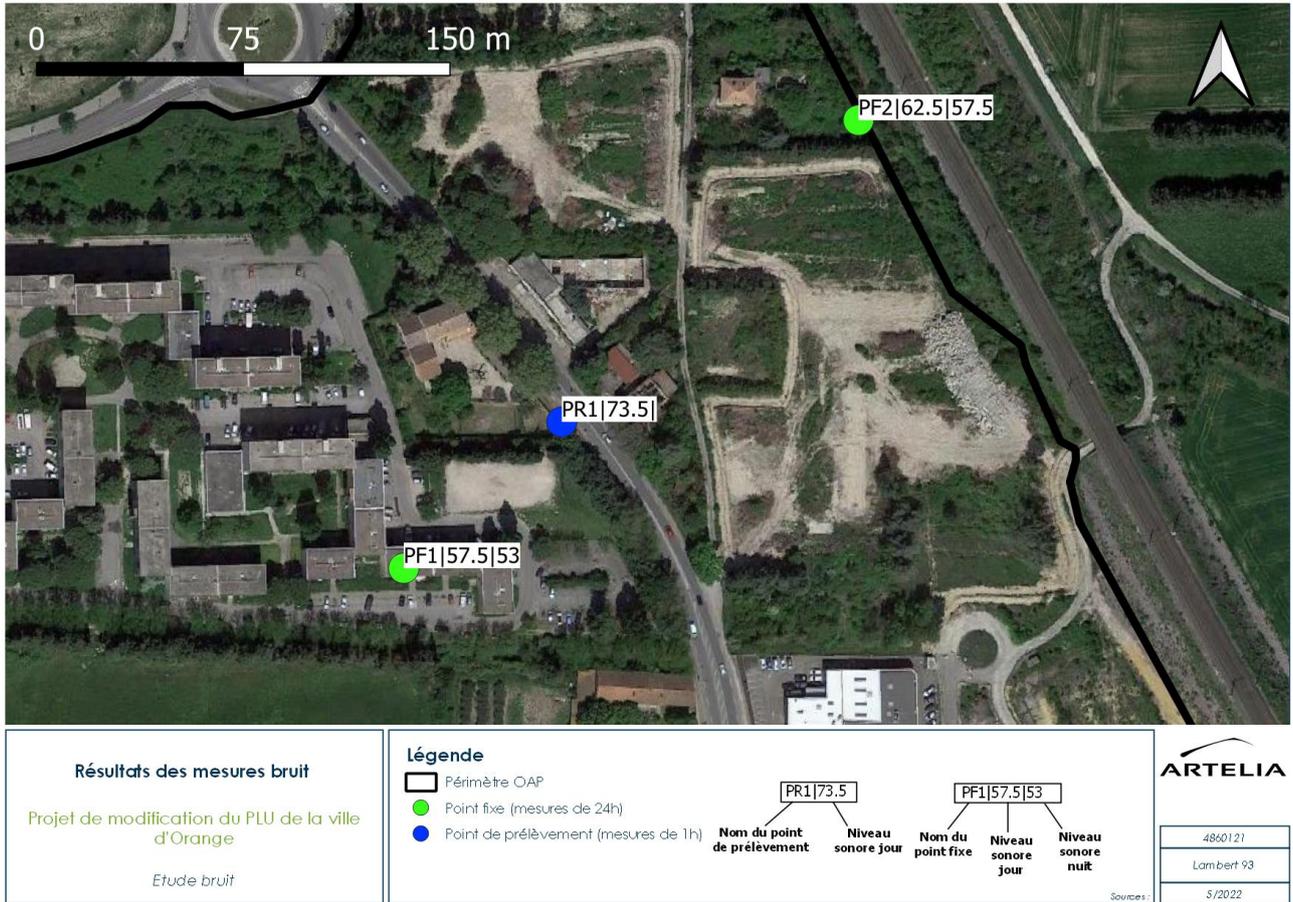


Figure 2 Résultats des mesures Bruit

Tableau 6 Synthèse des résultats

	PF1		PR1	PF2	
	JOUR	NUIT	JOUR	JOUR	NUIT
<b>Adresse</b>	Rue Auguste Rodin, Immeuble D2		Bord de la RN7	Entre la RN7 et la voie ferrée	
<b>Date et heure</b>	09/03/2022 – 11h30		10/03/2022 – 10h07	09/03/2022 – 12h30	
<b>Durée</b>	24h		1h	24h	
<b>Infra, Concernée</b>	RN7		RN7	Voie ferrée	
<b>Distance / infra</b>	Environ 90 m		<5m	Environ 20 m	
<b>Urbanisation</b>	Moyenne		Moyenne	Aucune	
<b>Environnement immédiat</b>	Parc		RN7	Parc	
<b>U</b>	U3	U1	U5	U2	U1
<b>T</b>	T2	T4	T2	T2	T4
<b>Grille UiT<sub>i</sub></b>	-	-	+	-	-
<b>LAeq</b>	57,5	53	73,5	62,5	57,5
<b>L95</b>	43	32,5	48	39	32
<b>L90</b>	47	33	54	40	32,5
<b>L50</b>	55,5	37	71	44,5	37
<b>L10</b>	59,5	52	77,5	52	42,5
<b>L5</b>	61	54,5	78,5	59,5	44
<b>Ecart jour - nuit</b>	4,5		N/A	5	
<b>Bruit dominant</b>	RN7		RN7	Bruit des trains	
<b>Bruit autre</b>	Faune (oiseaux) et riverains			Faune (oiseaux)	
<b>Trafic horaire</b>	VL : 955 PL : 24	VL : 70 PL : 3	VL : 984 PL : 25		
<b>%PL</b>	2,4%	3,9%	2,5%		

La campagne de mesure a permis de mesurer les niveaux de bruit dans le secteur du projet, c'est-à-dire à proximité de la route nationale 7 ainsi que près de la voie ferrée.

Le point de prélèvement (PR1) est représentatif de la contribution sonore de la voirie. En effet, sur la période d'1h, les niveaux relevés sont relativement hauts, 73,5 dB(A) et sont représentatifs du bruit d'un axe avec une circulation importante. Le point fixe PF1 est également influencé par le trafic de la nationale, cependant, cette influence reste moins importante comparé au capteur PR1 et de sa proximité directe à cette voie (capteur à moins de 5 mètres de la RN7). Concernant le capteur PF1, l'écart jour nuit est de 4,5 dB(A). L'indicateur de jour reste donc représentatif de la gêne engendrée par le trafic de la nationale.

Enfin, le point fixe PF2 est représentatif du bruit de la voie ferrée. Les niveaux relevés sont de 62,5 dB(A) de jour et 57,5 dB(A) de nuit. L'écart jour nuit sur ce point est de 5 dB(A), ce qui permet de conclure que l'indicateur de jour est également représentatif de la gêne engendrée par la circulation des trains.

Au sein du périmètre de l'OAP, l'ambiance sonore peut être considérée comme modérée de jour comme de nuit, au sens de l'arrêté du 5 mai 1995 et repris dans la circulaire du 12 décembre 1997. En revanche, aux abords de la route nationale 7, l'ambiance sonore est considérée non modérée.

# ANNEXES



- 1- RESULTATS DETAILLES DES MESURES
- 2- VALIDATION DES RESULTATS DE MESURE



## ANNEXE 1

# RESULTATS DETAILLES DES MESURES

## Station n°1

## Point Fixe 24h

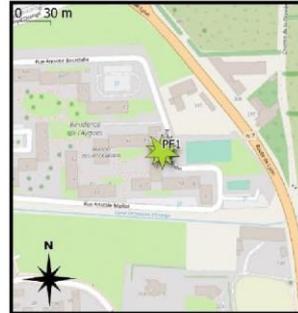
Norme de mesurage	NF S 31-085, NF S 31-010
Appareillage	FUSION 12961
Type de mesure	LAeq court (1s)

## Localisation

Rue Auguste Rodin, Immeuble D2  
84100 Orange, Provence-Alpes-Côte d'Azur

## Identification du point de mesure

Emplacement du point de mesure	2m en avant de façade
Orientation du sonomètre	Est
Hauteur du sonomètre	R+2



Localisation du point



Vue vers le sonomètre

Source de bruit	Route Nationale 7 (Route de Lyon)
Distance à la source	Environ 70 m

## Caractéristiques du site

Urbanisation	Moyenne
Hauteur bâtiments	Immeubles 4 étages

## Caractéristiques du sol

Environnement immédiat	Parc
------------------------	------



Vue travers



Vue depuis le sonomètre

## Caractéristiques de l'infrastructure

Nb de voies	2 x 1 voie
Revêtement	Goudron
Protection acoustique	/
Allure du trafic	Dense

## Station n°1

## Point Fixe 24h



### Date et durée de la mesure

Début mesure Mercredi 9 mars 2022 à 11h30

Fin mesure Jeudi 10 mars 2022 à 11h30

Durée mesure 24h

### Conditions météorologiques

	<i>Période Jour (6h-22h)</i>	<i>Période Nuit (22h-6h)</i>
Vent - Force	10 km/h - Moyen à fort	
Vent - Direction	Nord	
Rayonnement	Faible	
Nébulosité	90%	
Surface	Sèche	
Conclusions sur les conditions météorologiques	(U3, T2) Conditions défavorables pour la propagation sonore	(U1, T4) Conditions défavorables pour la propagation sonore

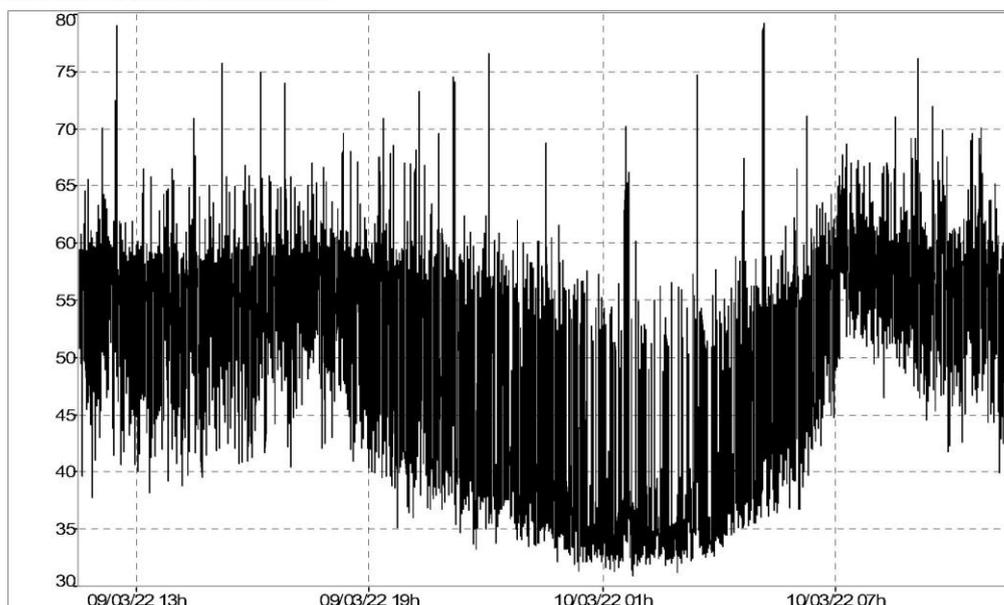
### Résultats des mesures

#### Bruits perçus

Bruit dominant Route nationale 7

Autres Bruit de la faune (oiseaux) et des riverains

#### Evolution temporelle de la mesure



#### Niveaux sonores en dB(A)

Période	LAeq	L95	L90	L50	L10	L5	Trafic horaire
Diurne	57.4	42.8	47.1	55.3	59.6	61.2	979
Nocturne	52.8	32.7	33.2	37.3	51.8	54.4	73



## Station n°1

## Point Prélèvement 1h



### Date et durée de la mesure

Début mesure 10/03/2022 10:07

Fin mesure 10/03/2022 11:08

Durée mesure 1h

### Conditions météorologiques

#### Période Jour (6h-22h)

Vent - Force 10 km/h - Moyen à fort

Vent - Direction Nord

Rayonnement Faible

Nébulosité 90%

Surface Sèche

(U5, T2)

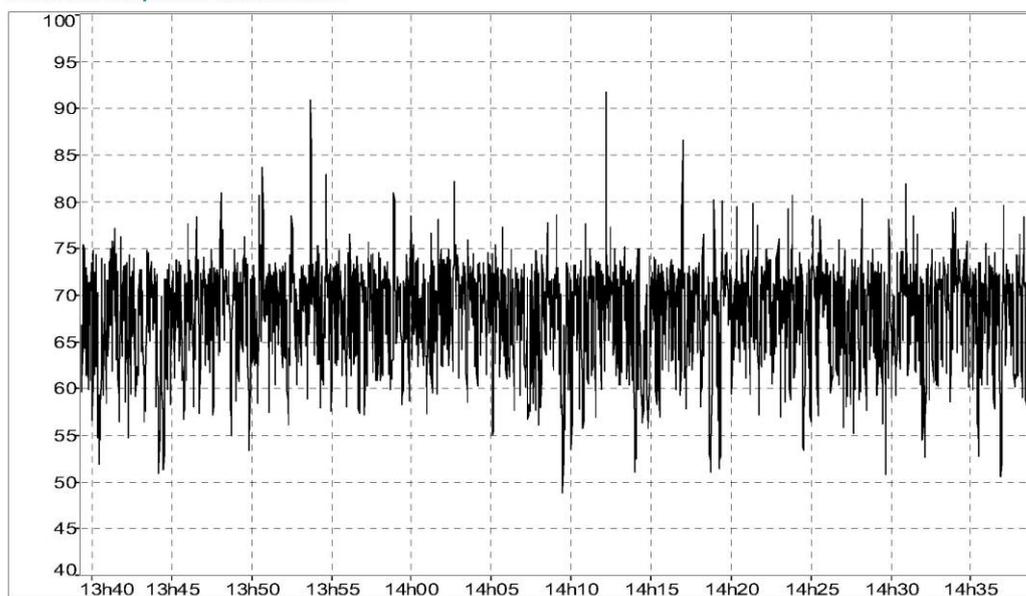
Conclusions sur les conditions météorologiques Conditions favorables pour la propagation sonore

### Résultats des mesures

#### Bruits perçus

Bruit dominant RN7

#### Evolution temporelle de la mesure



#### Niveaux sonores en dB(A)

Période	LAeq	L95	L90	L50	L10	L5	Trafic horaire
Diurne	73.7	48.2	54	71.1	77.6	78.6	VL: 984 PL: 25
Nocturne							

## Station n°1

## Point Fixe 24h

Norme de mesurage	NF S 31-085, NF S 31-010
Appareillage	FUSION 11146
Type de mesure	LAeq court (1s)

### Localisation

Entre la RN7 et la voie ferrée  
84100 Orange, Provence-Alpes-Côte d'Azur

### Identification du point de mesure

Emplacement du point de mesure	Champ libre
Orientation du sonomètre	Nord Est
Hauteur du sonomètre	1,5 m



Localisation du point



Vue vers le sonomètre

Source de bruit	Voie ferrée
Distance à la source	Environ 20 m

### Caractéristiques du site

Urbanisation	Aucune
Hauteur bâtiments	N/A

### Caractéristiques du sol

Environnement immédiat	Parc
------------------------	------



Vue travers



Vue depuis le sonomètre

### Caractéristiques de l'infrastructure

Nb de voies	N/A
Revêtement	N/A
Protection acoustique	N/A
Allure du trafic	N/A

## Station n°1

## Point Fixe 24h



### Date et durée de la mesure

Début mesure Mercredi 9 mars 2022 à 12h30

Fin mesure Jeudi 10 mars 2022 à 12h30

Durée mesure 24h

### Conditions météorologiques

Vent - Force 10 km/h - Moyen à fort

Vent - Direction Nord

Rayonnement Faible

Nébulosité 90%

Surface Sèche

Conclusions sur les conditions (U2, T2)

météorologiques Conditions défavorables pour la propagation sonore

### Période Nuit (22h-6h)

(U1, T4)  
Conditions défavorables pour la propagation sonore

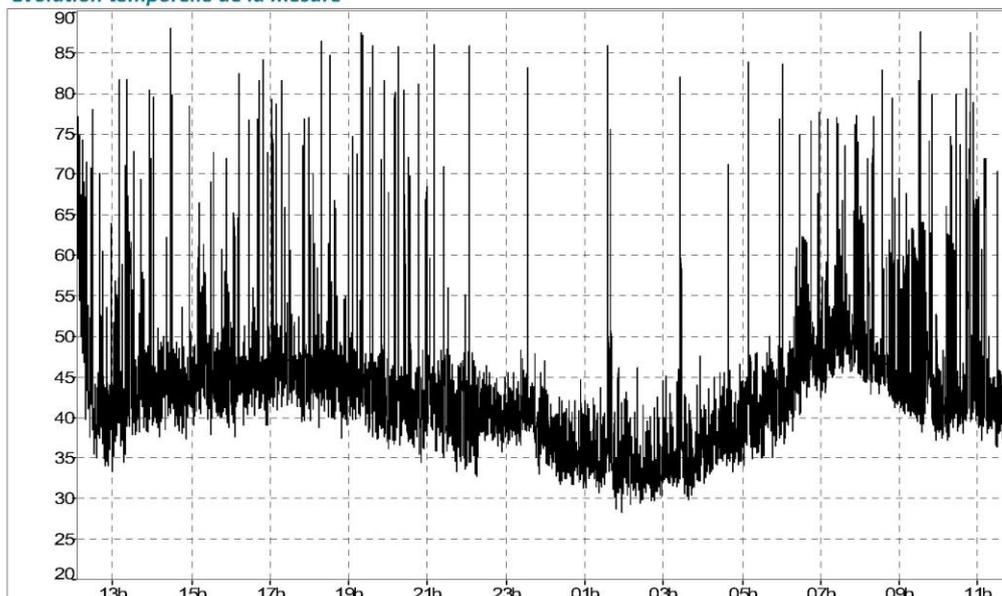
### Résultats des mesures

#### Bruits perçus

Bruit dominant Bruit des trains

Autres Bruit de la faune (oiseaux)

#### Evolution temporelle de la mesure



#### Niveaux sonores en dB(A)

Période	LAeq	L95	L90	L50	L10	L5	Trafic horaire
Diurne	62.4	38.8	40	44.5	52.2	59.7	35 trains par jour
Nocturne	57.6	31.8	32.5	36.9	42.3	43.8	



## ANNEXE 2

# VALIDATION DES RESULTATS DE MESURE

Selon la norme AFNOR NF S 31-085 sur la caractérisation et le mesurage du bruit dû au trafic routier, la validation des résultats fait l'objet de tests qui ont quatre objectifs :

- Vérifier que le bruit est imputable au trafic routier ;
- Vérifier que le bruit mesuré est imputable à l'infrastructure considérée ;
- Détecter les intervalles de base présentant des singularités par rapport aux autres ;
- Éliminer les intervalles élémentaires perturbés par les bruits parasites.

Pour se faire, dans le cadre de cette étude, trois tests permettent d'avoir un regard critique sur les mesures acoustiques réalisées. Les tests se répartissent comme suit :

- Le test temporel ;
- Le test de répartition gaussienne ;
- Le test de cohérence entre le bruit et le trafic pour chaque intervalle de base.

Ces trois tests sont détaillés ci-dessous.

Il est à noter que le fait qu'une séquence de mesure ne réponde pas à un ou plusieurs tests ne signifie pas nécessairement que la mesure est invalide. En revanche, une enquête plus approfondie doit être menée afin de trouver une explication.

Enfin, les tests de validation ne sont pas effectués lorsque :

- Le trafic total est inférieur à 200 véhicules par heure ;
- Le trafic total est inférieur à 500 véhicules par heure avec une part de Poids-Lourds supérieure à 17%.

Dans le cas de notre étude, les critères sont validés pour le point PF1 pour les dates suivantes :

- Mercredi 09/03 2022 de 12h à 22h,
- Jeudi 10/03 2022 de 6h à 12h.

De ce fait, les tests n'ont pu être effectués que sur ces deux plages horaires.

### Test temporel

Les niveaux sonores des intervalles élémentaires doivent respecter une certaine continuité dans leur évolution temporelle pour être représentatif d'un bruit de trafic routier. Le test a pour objectif d'aider l'opérateur à contrôler cette continuité, en évaluant celle-ci à partir de critère numérique.

La continuité du signal peut être qualifiée par la valeur absolue de l'écart entre deux niveaux sonores relatifs à des intervalles élémentaires successifs. Cet écart ne peut pas dépasser certaines valeurs qui dépendent essentiellement de la durée des intervalles élémentaires, de la distance à la voie et de la vitesse des véhicules. Cet écart décroît lorsque la concentration en véhicules augmente et ne peut pas excéder celui imputable au passage d'un véhicule isolé.

De ce fait, on compare les niveaux sonores successifs des intervalles élémentaires. L'ensemble des intervalles élémentaires correspondant à l'apparition d'un bruit parasite peut être repéré lorsqu'il est délimité entre une discontinuité positive ou une discontinuité négative des valeurs des niveaux sonores sur les intervalles élémentaires.

Dans notre cas, et dans l'analyse du point fixe 1, l'écart admissible entre deux valeurs successives des niveaux sonores est de 5 dB(A) puisque le point fixe 1 est situé à moins de 100m de distance du bord de voie. Le tronçon étudié pour ce point est limité à 50 km/h.

Plusieurs périodes sont concernés par un écart de plus de 5 dB(A) entre deux valeurs successives des niveaux sonores. Ainsi, des évènements indépendants du trafic routier sont venus perturber la mesure. Pour le PF1, il s'agit seulement de 1,07% des 86 751 valeurs relevées pendant 24 heures.

A noter que ces périodes sont largement minoritaires, et n'influencent pas le  $L_{eq}$  global.

### Répartition Gaussienne

La validation consiste, pour un intervalle de base donné, à associer aux résultats énergétiques un test statistique simple, en supposant que la répartition des niveaux sonores générés par un trafic routier suit approximativement une loi normale.

Le principe de validation fait appel à la distribution statistique des niveaux sonores sur les intervalles élémentaires, décrite par les niveaux sonores  $L_{10}$  et  $L_{50}$ , correspondant aux niveaux sonores atteints ou dépassés pendant respectivement 10% et 50% du temps sur la période d'observation considérée.

Dans le cadre de notre étude, les mesures ont été réalisées en zone dégagée. De ce fait, on calcule les niveaux  $L_{10}$  et  $L_{50}$  de chaque intervalle de base, à partir des  $L_{Aeq}$  mesurés sur les intervalles élémentaires.

On définit alors, pour chaque intervalle de base, l'indice :

$$L_{Aeq,Gauss} = L_{50} + 0,07 (L_{10} - L_{50})^2$$

Ainsi, pour chaque intervalle de base, on effectue la différence suivante :

$$d1 = L_{Aeq,base} - L_{Aeq,Gauss}$$

Où  $L_{Aeq,base}$  est le niveau de pression acoustique mesuré sur l'intervalle de base considéré.

A partir de cette formule, les mesures sont validées comme représentatives d'un bruit de trafic routier si  $d1 < 1$  dB(A) en valeur positive.

Le détail des calculs pour le point PF1 est donné ci-dessous.

Tableau 7 Validation du test de répartition gaussienne pour le point PF1

Date et Période	$L_{Aeq}$ , mesuré en dB(A)	L95	L90	L50	L10	L5	$L_{Aeq, Gauss}$ en dB(A)	$d1 = L_{Aeq, mesuré} - L_{Aeq, Gauss}$ en dB(A)
09/03/2022 11:30	59,1	48	50,4	55,9	59,2	60,6	56,7	<b>2,4</b>
09/03/2022 12:30	55,6	46	48,3	54,2	58	59	55,2	0,4
09/03/2022 13:30	56,1	46,6	48,9	54,4	58,6	60,1	55,6	0,5
09/03/2022 14:30	56,9	46,8	49,3	54,9	58,5	60,3	55,8	<b>1,0</b>
09/03/2022 15:30	56,8	47,4	49,9	55,5	58,9	60,4	56,3	0,5
09/03/2022 16:30	58	49,7	51,8	56,4	59,6	61,4	57,1	0,9
09/03/2022 17:30	57,8	50	51,9	57	59,7	60,7	57,5	0,3
09/03/2022 18:30	57	44,6	47,7	55,1	58,8	60,5	56,0	0,9
09/03/2022 19:30	57,7	40,2	42,3	52,5	58,4	63,8	54,9	<b>2,8</b>
09/03/2022 20:30	56,7	37,7	38,9	49,5	57,4	59,3	53,9	<b>2,8</b>

Date et Période	LAeq, mesuré en dB(A)	L95	L90	L50	L10	L5	Laeq, Gauss en dB(A)	d1 = LAeq, mesuré - LAeq, Gauss en dB(A)
09/03/2022 21:30	55,7	35,3	36,6	43,3	54,8	56,5	52,6	3,1
09/03/2022 22:30	48,4	34,4	34,8	39	53,3	55,2	*	*
09/03/2022 23:30	48,5	33	33,5	36,4	51,7	54,1	*	*
10/03/2022 00:30	41,9	32,2	32,5	33,8	43,3	49,9	*	*
10/03/2022 01:30	49,8	32,3	32,6	34,5	45,8	52	*	*
10/03/2022 02:30	52,7	32,5	32,9	34,6	44,1	49,7	*	*
10/03/2022 03:30	43,4	33,3	33,6	36,6	46,9	51,2	*	*
10/03/2022 04:30	58,3	36,4	37,4	42,5	53,4	55,9	*	*
10/03/2022 05:30	52,8	39,6	40,7	48,9	55,9	57,6	*	*
10/03/2022 06:30	58,2	47,6	50	57	60,9	61,9	58,1	0,1
10/03/2022 07:30	58,8	53	54,2	57,8	61,1	62,3	58,6	0,2
10/03/2022 08:30	58,6	50,5	52	56,7	60,4	62,2	57,7	0,9
10/03/2022 09:30	58,6	48,7	50,4	56	61,2	63,5	57,9	0,7
10/03/2022 10:30	57,1	48,7	50,4	55,4	59,2	60,8	56,4	0,7
10/03/2022 11:30	55	45,1	46,8	53,9	58,1	59,7	55,1	-0,1

\* non calculé (trafic horaire inférieur à 200 véh/h)

A noter qu'un dépassement important de la valeur positive de 1 dB(A) traduit la présence de sources anormalement bruyantes ou de bruit parasite pendant moins de 10 % du temps. Cela peut être le cas en particulier lorsqu'on cherche à mesurer la contribution sonore d'un trafic contenant sporadiquement une forte concentration de poids lourds ou de véhicules particulièrement bruyants. Cependant, si ce n'est pas le cas, on doit contrôler l'absence d'apparition de bruits accidentels par analyse de la continuité de l'évolution temporelle des niveaux sonores sur les intervalles élémentaires ou par une analyse fine de la distribution statistique.

### Corrélation Bruit / Trafic

Le but de ce test est de comparer, au sein d'un intervalle de référence considéré, la variation des niveaux sonores mesurés sur les intervalles de base  $LA_{eq, mes}$  et la variation des niveaux sonores théoriques  $LA_{eq, calc}$ , calculés sur ces mêmes intervalles de base à partir des mesures de trafic et des mesures ou estimation de vitesse.

La validation consiste à vérifier, pour chaque intervalle de base, la relation théorique décrite par la formule :

$$L_{A eq, mes} = L_{A eq, calc}$$

Où :

$L_{A eq, mes}$  est le niveau de pression acoustique mesuré sur un intervalle de base considéré.

$L_{A eq, calc}$  est le niveau de pression acoustique calculé sur le même intervalle de base.

Pour cela, on compare, au sein d'un intervalle de référence considéré, la variation des niveaux sonores mesurés sur les intervalles de base  $L_{Aeq,mes}$  et la variation des niveaux sonores théoriques  $L_{Aeq,calc}$ , calculés sur ces mêmes intervalles de base à partir des mesures de trafic et des mesures ou estimation de vitesse.

Sur l'intervalle de référence considéré, on trace les courbes de variation temporelle des deux fonctions suivantes :

$$L_{Aeq,mes}(i) = L_{Aeq,base}(i)$$

$$L_{Aeq,calc} = L_{Aeq,ref} + 10 \log\left(\frac{Q_{\acute{e}q,i}}{Q_{\acute{e}q,ref}}\right) + C_v * \log\left(\frac{V_{m,i}}{V_{m,ref}}\right)$$

Où :

$L_{Aeq,base}$  est le niveau sonore mesuré sur l'intervalle de base i.

$L_{Aeq,ref}$  est le niveau sonore mesuré sur l'intervalle de référence considéré.

$Q_{\acute{e}q,i}$  est le débit horaire acoustiquement équivalent mesuré sur l'intervalle de base i, exprimé en v/h.

$Q_{\acute{e}q,ref}$  est le débit horaire acoustiquement équivalent mesuré sur l'intervalle de référence considéré, exprimé en v/h.

$C_v$  est une valeur dépendant des conditions de circulation.

$V_{m,i}$  est la vitesse moyenne du flot mesurée ou estimée sur l'intervalle de base i, exprimé en m/s.

$V_{m,ref}$  est la vitesse moyenne du flot mesurée ou estimée sur l'intervalle de référence considéré, exprimée en m/s.

Dans le cadre de cette étude, on fait l'hypothèse que  $V_{m,i} = V_{m,ref}$

Pour chaque intervalle de base, on calcule la valeur absolue de la différence  $L_{Aeq,mes}(i) - L_{Aeq,calc}(i)$ .

Lorsque des écarts entre courbes sont constatés et que pour certains intervalles de base  $L_{Aeq,mes}(i) - L_{Aeq,calc}(i) > 3$  dB(A), des explications doivent être recherchées sur ces écarts.

Le détail des calculs pour le point PF1 est donné ci-dessous.

Tableau 8 Validation du test de corrélation bruit / trafic pour le point PF1

Date et Période	Laeq, mes	LAeq, calc	d2 = LAeq, mes - LAeq, calc
09/03/2022 11:30	59,1	58,0	1,1
09/03/2022 12:30	55,6	57,7	-2,1
09/03/2022 13:30	56,1	57,3	-1,2
09/03/2022 14:30	56,9	57,6	-0,7
09/03/2022 15:30	56,8	57,9	-1,1
09/03/2022 16:30	58	58,4	-0,4
09/03/2022 17:30	57,8	59,2	-1,4
09/03/2022 18:30	57	58,3	-1,3
09/03/2022 19:30	57,7	56,3	1,4
09/03/2022 20:30	56,7	53,5	<b>3,2</b>
09/03/2022 21:30	55,7	51,0	<b>4,7</b>
09/03/2022 22:30	48,4	*	*
09/03/2022 23:30	48,5	*	*
10/03/2022 00:30	41,9	*	*

Date et Période	Laeq, mes	LAeq, calc	d2 = LAeq, mes - LAeq, calc
10/03/2022 01:30	49,8	*	*
10/03/2022 02:30	52,7	*	*
10/03/2022 03:30	43,4	*	*
10/03/2022 04:30	58,3	*	*
10/03/2022 05:30	52,8	*	*
10/03/2022 06:30	58,2	53,9	<b>4,3</b>
10/03/2022 07:30	58,8	58,0	0,8
10/03/2022 08:30	58,6	58,5	0,1
10/03/2022 09:30	58,6	57,1	1,5
10/03/2022 10:30	57,1	57,4	-0,3
10/03/2022 11:30	55	57,2	-2,2

\* non calculé (trafic horaire inférieur à 200 véh/h)

Un écart de plus de 3 dB(A) entre le niveau de pression acoustique mesuré et le niveau de pression acoustique calculé peut être expliqué, soit par l'occurrence d'un bruit particulier, soit par des variations de conditions météorologiques.