

BRUIT DES CHANTIERS D'INFRASTRUCTURE DE TRANSPORTS : QUELS IMPACTS POUR LES RIVERAINS

Webinaire du 16/11/2021

Chantier routier en milieu urbain:

Protocole de mesures et d'analyse du bruit

Gaëlle BENOIT, Département de la Seine-
Guillaume LITOU, Cerema Normandie Centre
Geoffrey POT, Cerema Hauts-de-France

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION : LES BESOINS DE LA COLLECTIVITE
2. PROTOCOLE DE MESURES
3. INDICATEURS
4. ANALYSES SUR CHANTIER TESTS
5. CONCLUSION : REX ET PERSPECTIVES

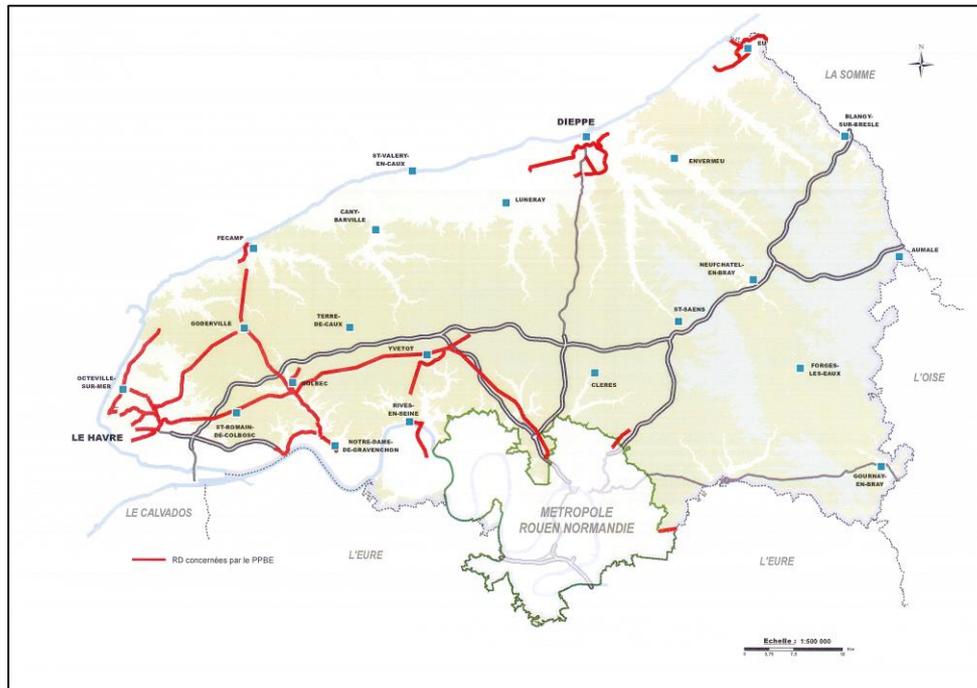
1. INTRODUCTION : LES BESOINS DE LA COLLECTIVITÉ

- La politique Bruit au Département de la Seine-Maritime

Premier PPBE approuvé pour les échéances 1 et 2 le 14/10/2014 pour la période 2014-2019



SEINE-MARITIME
- LE DÉPARTEMENT -



Réseau concerné

- 250kms de RD (après transfert en 2016 à la Métropole Rouen Normandie)
- 75 zones de bruit recensées avec plus de 800 bâtiments susceptibles d'être Points Noirs du Bruit

1. INTRODUCTION : LES BESOINS DE LA COLLECTIVITÉ

- La politique Bruit au Département de la Seine-Maritime

Approche du PPBE 2014-2019

- Objectif : optimiser sur un plan technique, stratégique et économique les actions à engager
- Pas d'objectif chiffré concernant la résorption
Mais mise en place d'actions d'accompagnement

➔ Agir sur tout le réseau routier départemental, même en dehors des zones de bruit

➔ Département attaché à l'innovation : lancement d'actions en partenariat avec le Cerema



SEINE-MARITIME
- LE DÉPARTEMENT -

1. INTRODUCTION : LES BESOINS DE LA COLLECTIVITÉ

- La politique Bruit au Département de la Seine-Maritime

PPBE révisé le 7/10/2019 pour la période 2019-2023



SEINE-MARITIME
- LE DÉPARTEMENT -

- Objectifs :
 - Amélioration de la prise en compte du bruit
 - Résorption des situations critiques
- Poursuite des actions en cours et introduction du volet isolation de façades



Actions articulées autour de 3 orientations stratégiques :

- Affiner la connaissance des zones à enjeux
- Améliorer la prise en compte du bruit
- Poursuivre la résorption des zones de bruit recensées

1. INTRODUCTION : LES BESOINS DE LA COLLECTIVITÉ

- La politique Bruit au Département de la Seine-Maritime

PPBE révisé le 7/10/2019 pour la période 2019-2023



SEINE-MARITIME
- LE DÉPARTEMENT -

- Objectifs :
 - Amélioration de la prise en compte du bruit
 - Résorption des situations critiques
- Poursuite des actions en cours et introduction du volet isolation de façades



Actions articulées autour de 3 orientations stratégiques :

- Affiner la connaissance des zones à enjeux
- Améliorer la prise en compte du bruit
 - Intégration de clauses liées au bruit dans les marchés de travaux au niveau des zones sensibles.
 - Mise en place d'un protocole d'évaluation du bruit de chantier en collaboration avec le Cerema.
- Poursuivre la résorption des zones de bruit recensées

1. INTRODUCTION : LES BESOINS DE LA COLLECTIVITÉ

- La démarche Bruit de chantier : origine

Action au programme du PPBE 2014-2019 :

Amélioration de l'intégration de l'acoustique dès les phases chantier

- Introduction du critère « bruit » dans les DCE

Peu suivi d'effets :

Actions annoncées dans l'offre...

... Mais pas présentes sur le chantier



- Réglementation bruit de chantier peu contraignante : pas de seuil
Mais rôle incitatif de la collectivité



Réaliser des mesures de bruit sur chantier
pour encourager les entreprises à prendre en compte le bruit



SEINE-MARITIME
- LE DÉPARTEMENT -

1. INTRODUCTION : LES BESOINS DE LA COLLECTIVITÉ

- La démarche Bruit de chantier : difficultés rencontrées

Mesures type bruit routier (norme NFS 31-085) non adaptées

- Où placer les sonomètres?
 - Sonomètre en façade :
Mais en cas de chantier linéaire, la source de bruit se déplace
 - Pas de palissades autour des petits chantiers routiers
- Quels indicateurs utiliser?
LAeq[6h-22h] : moyenne le bruit

➔ Ne représente pas la gêne liée aux chantiers routiers :

- « Pics » de bruit
- Impacts
- Bruits irréguliers
- Bips de recul
- ...



SEINE-MARITIME
- LE DÉPARTEMENT -

1. INTRODUCTION : LES BESOINS DE LA COLLECTIVITÉ

- La démarche Bruit de chantier : partenariat avec le Cerema

Proposition au Cerema d'un partenariat sur le bruit de chantier
Dans le cadre d'une convention Recherche et Innovation

Objectifs

- Définition d'un protocole de mesures
- Travail sur les indicateurs, en particulier liés à la gêne

Deux chantiers tests instrumentés:

- Un chantier ponctuel : giratoire de Neufchâtel-en-Bray en 2017
- Un chantier linéaire : traversée d'agglomération de Barentin en 2019



SEINE-MARITIME
- LE DÉPARTEMENT -



2. PROTOCOLE DE MESURE



Cerema Normandie-Centre

Protocole de mesure du bruit de chantier



Département de la Seine-Maritime



- Objectifs :
 - Méthodologie de mesure,
 - Reproductibilité sur différentes typologies de chantiers d'infrastructures de transports.
- Domaine d'application :
 - Milieu extérieur urbanisé,
 - Proximité immédiate d'habitations,
 - Mesures en extérieur,
 - Deux types de chantier :
 - « Ponctuel » : carrefour, giratoire,
 - « Etendu » : création ou aménagement d'un linéaire de voirie.
 - Phases les plus bruyantes :
 - démolition de chaussées, de bordures, de trottoirs,
 - rabotage de chaussée,
 - le compactage de tranchées et de couches de forme,
 - la mise en œuvre d'enrobés.

2. PROTOCOLE DE MESURE

- Caractérisation du chantier :

INFORMATIONS GENERALES DU CHANTIER								
Nom :	Aménagement d'un giratoire à l'intersection des RD 1314 et 157 à Neufchâtel-en-Bray							
Lieu :	Neufchâtel-en-Bray (76)							
Type (ponctuel/étendu) :	ponctuel							
Date de démarrage :	2017-08-01							
Durée :	3 mois							
Dimensions (surface/linéaire)	9000 m ²							
INFORMATIONS SPECIFIQUES A CHAQUE PHASE BRUYANTE DU CHANTIER								
Phases bruyantes	Distances minimum entre emprise phase bruyante et riverains	Périodes d'activité et horaires du chantier					Engins / matériels utilisés	Cycle de travail des engins en heures/jour
	Dmin (m)	Jour	Nuit	Week end	Jours fériés	Vacances scolaires		
Démolitions des bordures	7m	X					Disqueuse Tronçonneuse Marteau-piqueur Pelle hydraulique Camion	
Démolitions des trottoirs		X					camion 15t ou 20t chargeuse pelle hydraulique disqueuse? pelle marteau-piqueur?	
Rabotage de chaussées		X					raboteuse balayeuse camion	
Grave pour chaussée (compactage)		X					camion 15t ou 20t petit chargeur à pneus pelle hydraulique compacteur/cylindre vibrant niveleuse	
Grave pour trottoirs (Compactage)		X					camion 15t ou 20t petit chargeur à pneus pelle hydraulique Compacteur/cylindre vibrant niveleuse	

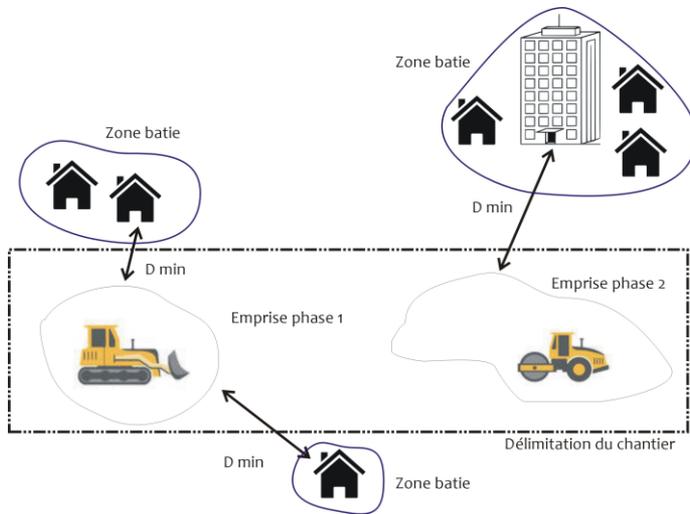
2. PROTOCOLE DE MESURE

- Critères de définitions de la sensibilité du bâti :
 - La nature du bâti :
 - habitations,
 - enseignement,
 - soins/santé,
 - bureaux,
 - industries...
 - Le type de bâtiment :
 - logements individuels
 - ou collectifs,
 - Le nombre d'étages,
 - Distances limites entre emprise phase bruyante et bâtiments riverains (Dmin).

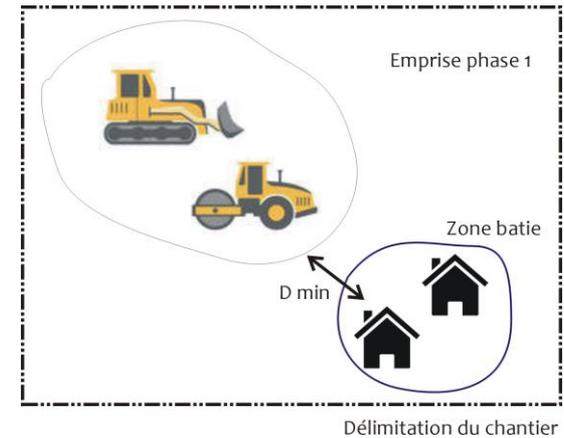
2. PROTOCOLE DE MESURE

- Distances limites entre emprise phase bruyante et bâtiments riverains (D_{min}):

Chantier étendu



Chantier ponctuel



2. PROTOCOLE DE MESURE

- Préconisations de quantité et emplacement des mesures :

Nature bâti	Type	Nb étage	Distance min/chantier	Mesures Jour Oui/Non	Mesures Nuit Oui/Non	Nb mesures	Emplacement de la mesure en façade	Commentaires
habitation	individuel	0	<200m	O	O	1	Rdc	Pour une zone bâti homogène pour laquelle l'ensemble des bâtiments se situe à une distance $D_{min} \pm D_{min}/2$, l'opérateur procédera à une seule mesure
		1				1	1 ^{er}	
		≥ 2				1	milieu de façade	
	Petit collectif	≤ 4		O	O	1	milieu de façade	
	Grand collectif	> 4		O	O	2	1 ^{er} + dernier	
enseignement	sans objet	Sans objet		O	O (si internat avec chambre à coucher)	1	milieu de façade	
soins/santé	sans objet	≤ 4		O	O (si chambres pour séjour des malades)	1	milieu de façade	
		> 4				2	1 ^{er} + dernier	
bureaux	sans objet	Sans objet	O	N	1	milieu de façade		
Activités industrielles	sans objet	Sans objet	N	N	0	sans objet		

2. PROTOCOLE DE MESURE

- Illustrations des emplacements de point de mesure :

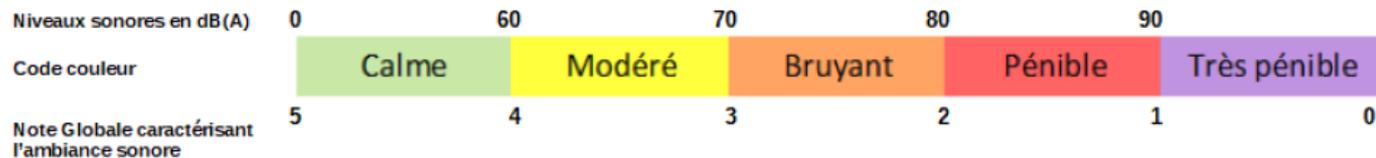


2. PROTOCOLE DE MESURE

- Conditions et méthodes de mesurage :
 - Matériel de mesurage :
 - Sonomètres classe 1,
 - Ou chaîne de mesure et dépouillement avec performances de sonomètres classe 1,
 - Vérification périodique par organisme qualifié.
 - Durée / période d'acquisition :
 - Lors des phases du chantier identifiées préalablement comme étant les plus sensibles/bruyantes
 - en continu,
 - à minima sur un cycle de fonctionnement représentatif pour chaque engin intervenant sur les phases bruyantes/sensibles à caractériser,
 - Paramètres d'enregistrement :
 - Mesures effectuées en niveau global pondéré A,
 - Mesures effectuées en tiers d'octave (gamme 50 Hz-10 kHz),
 - Durée d'intégration ≤ 125 ms.

3 - INDICATEURS

- Plusieurs projets de recherche ont montré que la seule dimension énergétique du bruit ne suffit pas à expliquer le ressenti des riverains.
- Afin de mieux caractériser la gêne ressentie par les riverains, nous avons calculé des indicateurs liés à :
 - la dimension énergétique,
 - la variabilité du niveau sonore,
 - les dépassements de seuil,
 - le spectre du bruit,
 - le caractère impulsif du bruit.
- Combinaison de ces indicateurs pour créer une « note globale de confort acoustique » sur 5 points



3. INDICATEURS

Les indicateurs sont calculés sur des périodes de 5 minutes.

- **Énergétique**
 - Note énergétique sur 5, basée sur l'indicateur classique LAeq,
- **Variabilité du niveau sonore**
 - Note dynamique sur 5, basée notamment sur le (LAeq-L95),
- **Dépassement des seuils**
 - Coefficient de pénalisation, basé sur le nombre de dépassements d'un seuil et sur le temps de dépassement de ce seuil
- **Impulsivité**
 - Coefficient de pénalisation, basé sur l'indice d'impulsivité
- **Spectre du bruit**
 - Non intégré à la note, gardé à titre informatif et basé sur le barycentre spectral et le moment d'inertie normalisé

4. ANALYSE SUR CHANTIERS TESTS

Le protocole de mesure et la note globale ont été testés sur 2 chantiers du CD76

- 1 chantier ponctuel à Neufchâtel-en-Bray – octobre/novembre 2017
 - 5 points de mesures répartis autour du giratoire en travaux



- 1 chantier linéaire à Barentin – juillet/octobre 2019
 - 5 points de mesures répartis le long de la route en travaux



4. ANALYSE SUR CHANTIERS TESTS

Les agents étaient en observation sur site durant les phases bruyantes

- Phases bruyantes ciblées :
 - Rabotage des chaussées existantes
 - Mise en œuvre d'enrobé (de jour et de nuit)
 - Compactage d'enrobé (de jour et de nuit)
- Remarques des observateurs :
 - Beaucoup de bips de recul pour les camions et compacteurs
 - Le cri du lynx est parfois installé mais peu audible : danger?
 - Beaucoup de klaxons qui servent le fonctionnement du chantier (finisseur)
 - La plupart des engins restent moteur allumé en phase d'attente

4. ANALYSE SUR CHANTIERS TESTS

Exemple de PV de mesure

CD76 - Mesures acoustiques chantier PF2 – D6015 – Barentin	
Début analyse :	21/10/2020 à 23h00
Fin analyse :	22/10/2020 à 01h25
Hauteur du micro :	5,0 m
Distance à la voie :	1 m
Occupant ou propriétaire :	
Commune :	Barentin (76)
Adresse :	Avenue de la Porte Océane
Coordonnées GPS :	49°32'57.97"N 0°57'10.13"E
Sonomètre utilisé :	
	Type DUO
Mesures réalisées selon la norme NF S31-110	
	
Localisation du point de mesure	
	
Vue du point de mesure	
	
Vue du chantier	

4. ANALYSE SUR CHANTIERS TESTS

Exemple de PV de mesure

Informations sur la situation acoustique existante :

Classement de la RD 6015 en catégorie 3.

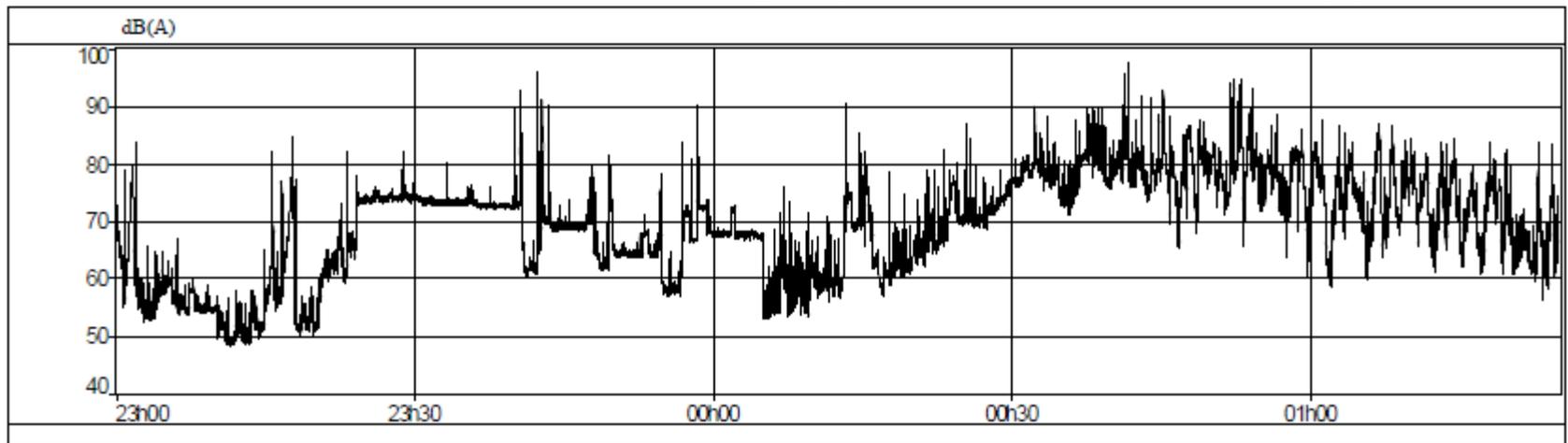
70 < LAeq jour < 76 dB(A) **Ambiance non modérée**

Mesure in situ non réalisée car non représentative (route fermée)

Phase chantier de : Mise en œuvre de l'enrobé et compactage

Engins présents :

- 2 finisseurs/ 3 camions / 2 gros compacteurs à cylindres / 1 petit compacteur à cylindres pour les bordures / 1 dameuse à main / 1 marteau piqueur



Évolution temporelle du niveau sonore LAeq sur toute la période de mesure, en dB(A)

L'analyse des résultats est détaillée pour la totalité de la période de mesure

4. ANALYSE SUR CHANTIERS TESTS

Exemple de PV de mesure

CD76 - Mesures acoustiques chantier – Point N°2 - D6015 – Commune de Barentin

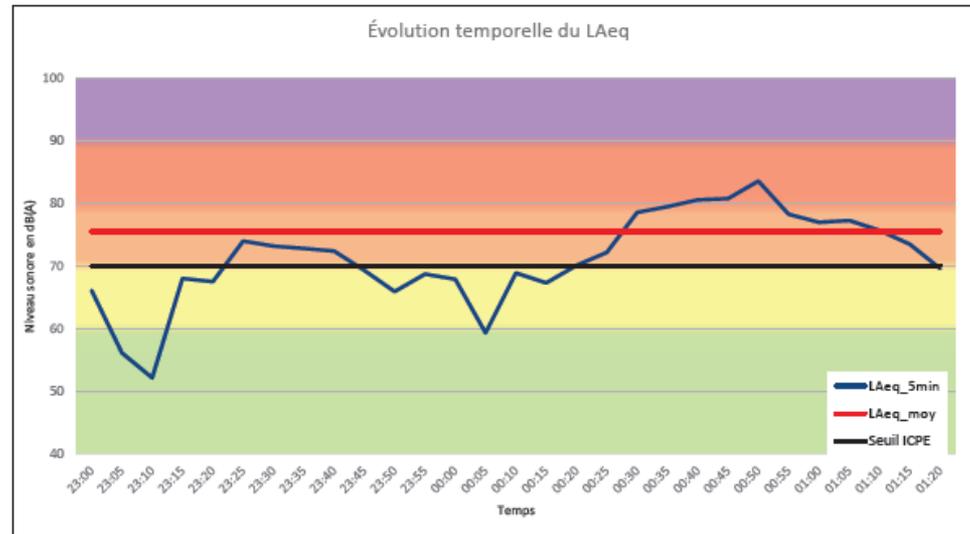
Analyse de la période du : 21/10/2020 à 23h00
au : 22/10/2020 à 01h25

L_{Aeq_tot} = 75,5 dB(A)

	Énergétique	Global	Variabilité
Horaire	L _{Aeq}	Note Globale	L _{Aeq} – L ₉₅
23:00	66,1	2,4	13,28
23:05	56,1	3,8	2,31
23:10	52,1	4,2	3,56
23:15	68,0	1,9	17,22
23:20	67,5	1,9	15,64
23:25	74,0	2,8	0,74
23:30	73,2	2,9	0,48
23:35	72,8	2,9	0,75
23:40	72,4	1,9	11,65
23:45	69,3	2,5	7,86
23:50	65,9	3,2	2,36
23:55	68,7	2,2	11,52
00:00	67,9	3,1	1,11
00:05	59,3	3,9	5,94
00:10	68,9	2,3	11,96
00:15	67,3	2,5	9,34
00:20	70,1	2,7	6,43
00:25	72,2	2,7	3,01
00:30	78,6	2,3	2,8
00:35	79,5	1,9	6,29
00:40	80,6	1,9	5,78
00:45	80,8	1,1	11,61
00:50	83,6	0,8	12,01
00:55	78,3	1,1	13,15
01:00	77,0	1,3	16,15
01:05	77,3	1,4	13,33
01:10	75,7	1,8	10,47
01:15	73,5	2	10,65
01:20	69,6	2,4	9,6

Engins présents :

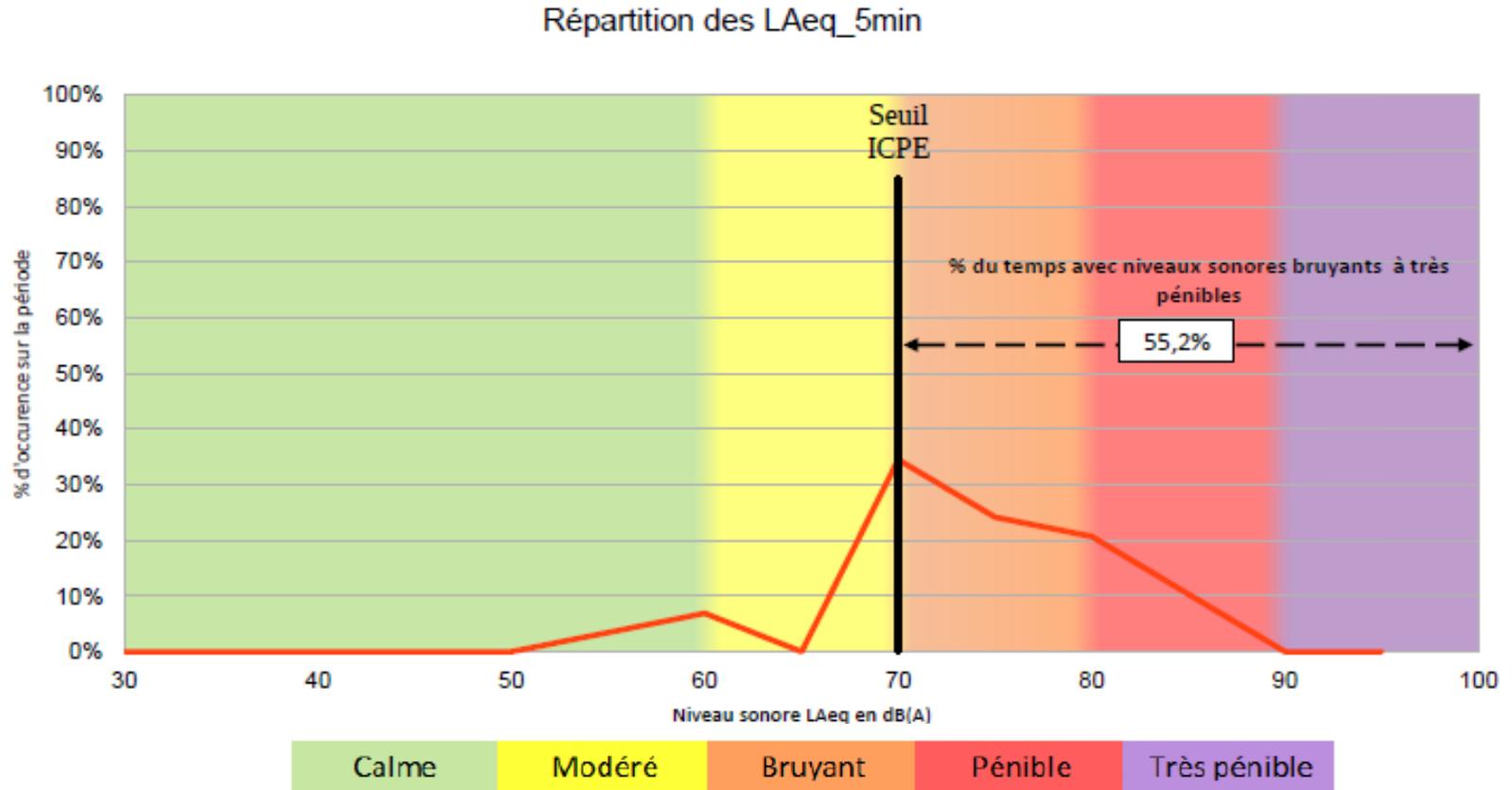
2 finisseurs / 3 camions / 2 gros compacteurs à cylindres /
1 petit compacteur à cylindres pour les bordures / 1 dameuse à main / 1 marteau piqueur



Calme Modéré Bruyant Pénible Très pénible

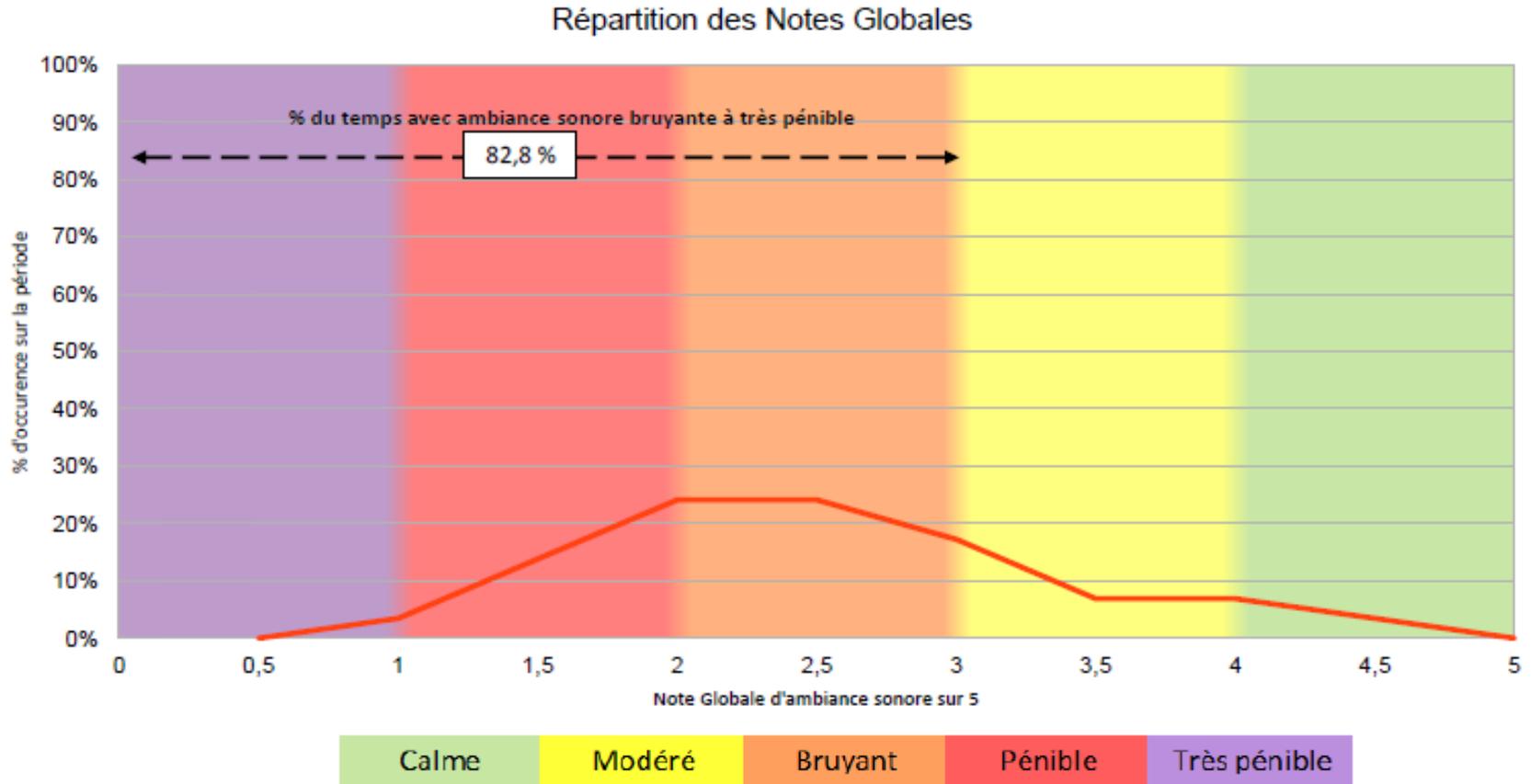
4. ANALYSE SUR CHANTIERS TESTS

Exemple de PV de mesure



4. ANALYSE SUR CHANTIERS TESTS

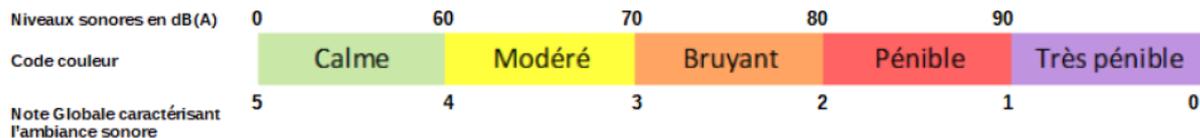
Exemple de PV de mesure



4. ANALYSE SUR CHANTIERS TESTS

Quelques comparaisons entre le LAeq et la note globale

	LAeq	Note globale	Activité	Type de bruit
1	79,5	0,9	Rabotage de chaussée	Continu
2	84	0,6	Balayeuse aspiratrice	Continu
3	84,9	0,6	Mise en œuvre enrobé	Continu
4	85,2	0	Marteau piqueur	Impulsionnel
5	87,1	0	Compactage	Continu
6	76,1	2,1	Compactage	Continu
7	75,9	1,2	Marteau piqueur	Impulsionnel



4. ANALYSE SUR CHANTIERS TESTS

Des questionnaires ont été distribués aux riverains

Date	Heure	Quelle activité êtes vous en train de faire ?					Vos fenêtres sont ?		Gêne ressentie ?					Quel type de bruit entendez vous ? *	
		Plein Air	TV, radio, téléphone	Plutôt intellectuelle	Plutôt manuelle	repos	Ouvertes	Fermées	Pas du tout	Légerement	Moyennement	Beaucoup	extrêmement		

- Malheureusement très peu remplis et à posteriori du chantier.
- Il n'y a pas eu de réelle exploitation de ces enquêtes.

Lexique technique des engins de chantier :

Identification	Matériel	Travail effectué	photo
1	Rabotuse on fraiseuse	Pour la destruction de la chaussée	
2	Pelle hydraulique	Pour enlever et charger des gravats dans un camion, pour ouvrir une tranchée	
3	Chargeur on bouteur	Pour enlever, pousser et charger des gravats	
4	Niveleuse	Pour aplanir et régler les différentes couches de matériaux	
5	Finisseur	Pour répandre l'enrobé final	
6	Compacteur	Pour tasser les couches de formes et l'enrobé final ; peut être à pneus ou à cylindre	
7	Scie circulaire	Pour découper des bordures, trottoirs...	
8	Marteau-piqueur	Pour briser des matériaux (pierre, enrobés...)	
9	Damense à main	Pour tasser les couches de formes	
10	Klaxon ou avertisseur sonore	Pour prévenir d'un danger imminent ou d'une marche arrière d'un engin	
11	Non reconnu, non identifiable		

5. CONCLUSION : REX ET PERSPECTIVES

- Retour d'expérience
- Difficulté à intervenir sur les phases bruyantes ciblées car planning des chantiers incertains
- Difficulté à s'installer en façade des riverains mais présente un intérêt de conserver cette position (respect norme de mesure, communication/riverains)
- Il n'est pas simple d'identifier les sources de bruit sans observateur sur place
- Le protocole de chantier permet un bon maillage des zones sensibles
- La note globale semble bien réagir par rapport à la note énergétique

5. CONCLUSION : REX ET PERSPECTIVES

- Perspectives
- Une pondération de la note globale pourrait être appliquée pour pénaliser les chantiers de nuit.
- Afin d'améliorer la cohérence entre la note globale et le ressenti des riverains, il serait intéressant de pérenniser l'usage des enquêtes auprès des riverains et de les analyser au regard des mesures acoustiques réalisées.
- Globaliser les mesures sur toute la période d'un chantier via du monitoring
- Présenter les résultats en temps quasi-réel sur une plateforme internet

MERCI DE VOTRE ATTENTION

