



***QUADMAP QUIet Areas Definition & Management in Action Plans***  
***LIFE10 ENV/IT/000407***



[www.quadmap.eu](http://www.quadmap.eu)

***GUIDE***  
***POUR L'IDENTIFICATION,***  
***LA SELECTION, L'ANALYSE ET***  
***LA GESTION DES ZONES CALMES***  
***EN MILIEU URBAIN***



VIE EN.RO.SE.  
Ingegneria S.r.l.







## SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	1	CONCLUSION ET PERSPECTIVES .....	42
REMERCIEMENTS.....	2	ANNEXES .....	43
Auteurs.....	2	ANNEXE 1 - PRINCIPAUX RESULTATS DU QUESTIONNAIRE PRELIMINAIRE AUPRES DES ACTEURS TERRITORIAUX EN EUROPE.....	44
Contributeurs.....	2	ANNEXE 2 – VARIABLE COMPLEMENTAIRE DE SELECTION : L'ETUDE DU CONTRASTE SONORE (rQUA) .....	45
PREFACE.....	3	ANNEXE 3 - VARIABLE COMPLEMENTAIRE POUR LA PHASE D'ANALYSE : ENREGISTREMENT SONORE.....	47
ETAT DE L'ART.....	5	LISTE DES ABBREVIATIONS.....	48
DEFINITION D'UNE ZONE CALME URBAINE (QUA) PROPOSEE PAR LE PROJET QUADMAP .....	7	GLOSSAIRE.....	48
LA MÉTHODOLOGIE QUADMAP.....	8	REFERENCES.....	49
INTRODUCTION .....	8		
PHASE 1 : PRESELECTION DES ZONES POTENTIELLEMENT CALMES.....	11		
Présélection des zones calmes potentielles selon leurs usages et leurs fonctions (variable 1).....	11		
Présélection des zones calmes potentielles selon les niveaux de bruit (variable 2).....	12		
Variables complémentaires pouvant être utilisées.....	12		
Coordonner la présélection des potentielles QUA.....	13		
PHASE 2: L'ANALYSE DES ZONES CALMES SELECTIONNEES (en lien avec les outils 1 à 5) .....	14		
Outil 1 : Analyse experte pour délimiter les unités homogènes d'analyse (HUAs) .....	15		
Outil 2 : Analyse experte pour la collecte des données non acoustiques .....	17		
Outil 3 : Mesures acoustiques de long terme	23		
Outil 4 : Questionnaire auprès des usagers du lieu .....	27		
Outil 5 : Mesures acoustiques de court terme	36		
Variables complémentaires pour analyser les zones calmes QUAs.....	38		
Conclusions concernant la phase d'analyse ..	38		
PHASE 3 : GESTION DES ZONES CALMES	39		



## REMERCIEMENTS

### Auteurs

#### **Université de Florence (Italie) – Coordinateur du projet QUADMAP**

Chiara Bartalucci  
Francesco Borchì  
Monica Carfagni  
Lapo Governi  
Giovanni Zonfrillo

#### **Tecnalìa (Espagne)**

Itziar Aspuru  
Igone Garcia  
Karmele Herranz

#### **DCMR EPA (Pays Bas)**

Miriam Weber  
Henk Wolfert

#### **Bruitparif (France)**

Piotr Gaudibert  
Fanny Mietlicki  
Carlos Ribeiro  
Antoine Perez Munoz

#### **Vie EN.RO.SE Ingegneria (Italie)**

Raffaella Bellomini  
Lucia Busa  
Sergio Luzzi  
Rossella Natale

### Contributeurs

#### **Municipalité de Florence**

Arnaldo Melloni  
Gessica Pecchioni

#### **Municipalité de Bilbao**

Fran Viñez  
María Teresa Fernandez Bustamante

*La traduction du guide en version française a été effectuée par Bruitparif.*



## PREFACE

La pollution sonore est présente dans presque toutes les villes européennes et elle affecte fortement la qualité de vie des habitants. Un aspect important de la politique de la Communauté européenne est d'atteindre un niveau élevé de santé et de protection de l'environnement. Dans le cadre de cette politique, la protection contre le bruit dans l'environnement est un objectif important. Cet objectif a été planifié dans le cinquième Plan d'Action sur l'environnement de la Commission européenne (1993) et développé dans le livre vert sur les recommandations en matière de politique de gestion du bruit dans l'environnement (1996) à mener. Depuis, le septième plan d'action sur l'environnement (2013) a déclaré que la pollution sonore dans l'environnement devait être considérablement réduite d'ici à 2020, et viser comme objectifs de se rapprocher des niveaux sonores dans l'environnement recommandés par l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

La Directive européenne 2002/49/CE sur l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement (ci-après abrégé END) a été adoptée pour définir une approche commune pour éviter, prévenir ou réduire les effets nocifs de l'exposition au bruit des habitants. À cette fin, la Commission européenne impose aux États membres d'élaborer des cartes de bruit stratégiques pour les principales sources de nuisances sonores environnementales (route, fer et aérien, ainsi que les activités industrielles), afin d'évaluer le nombre d'habitants exposés à des seuils jugés excessifs, puis, dans un deuxième temps, de produire un plan d'action stratégique (PPBE, plan de prévention du bruit dans l'environnement en France) qui prévoit notamment de travailler sur les zones critiques de bruit (secteurs où la population est très exposée au bruit) et les zones calmes à préserver.

L'exposition au bruit chronique a un impact important sur la santé et un certain nombre d'études psycho-acoustiques ont démontré que le bruit influe également sur les rapports sociaux. Il est donc temps de penser la ville autrement et de reconquérir les espaces urbains pour les rendre agréables.

Pour pouvoir agir dans ce domaine en milieu urbain, il faut travailler sur les zones calmes, et pour ce

faire il est nécessaire d'améliorer la définition des Quiet Urban Areas (QUA, les zones calmes urbaines).

L'END définit comme zone calme d'une agglomération «une zone délimitée par l'autorité compétente, qui, par exemple, n'est pas exposée à une valeur de Lden ou d'un autre indicateur de bruit approprié, supérieure à une certaine valeur déterminée par l'État membre, quelle que soit la source de bruit considérée». En fait, cette définition résume un des objectifs principaux de l'END qui est de préserver l'environnement sonore, là où les niveaux sonores sont déjà maîtrisés. Cependant, l'END n'est pas suffisamment précise pour permettre l'évaluation appropriée et la gestion (planification de l'action) des zones calmes en milieu urbain.

Une autre difficulté réside dans le fait que les zones où le public s'attend à trouver un environnement calme (tels que les parcs publics, jardins, espaces urbains, places et cours d'école) sont souvent des lieux qui dépassent les seuils de bruit définis par la législation nationale, lorsque ces limites d'émissions sonores existent.

Par conséquent, s'il est nécessaire d'identifier et de protéger les zones qui sont déjà calmes, il est aussi important de savoir identifier et gérer les lieux qui ont un rôle social, mais ne sont pas réellement calmes du point de vue sonore, et de réfléchir aux mesures qui sont nécessaires à mettre en œuvre pour s'assurer qu'ils poursuivent efficacement le rôle pour lequel ils ont été conçus.

QUADMAP (définition de zones de calme et plan d'action pour leur gestion) est un projet du programme LIFE+ Environnement consacré aux zones calmes urbaines qui a commencé en septembre 2011 et s'est achevé en mars 2015. Le projet vise à fournir une méthode et des outils pour l'identification, la sélection, la caractérisation, l'amélioration et la gestion de zones calmes urbaines dans le contexte de l'application de l'END.

Le projet poursuit également l'objectif préalable de clarifier la définition d'une zone calme urbaine, sa signification et sa valeur ajoutée pour la ville et le public en matière de bien-être, de santé et de





relation sociale apaisée, notamment en termes de diminution des niveaux de stress.

Cette approche vise principalement à être appliquée aux zones calmes urbaines, mais dans le cadre du projet, la méthodologie proposée a été également appliquée aux espaces naturels situés à l'extérieur de la ville (par exemple, un cas pilote dans la forêt dans les environs de Bilbao). Suite à cette expérience, il a été conclu que la méthode pouvait être utilisable pour les zones calmes en milieu péri-urbain et rural à condition d'adopter certains changements.

Les partenaires du projet ont cherché à construire une méthodologie qui soit aussi simple que possible à mettre en oeuvre, tout en apportant une contribution, par la démonstration de cas pratiques, à la phase de gestion des zones calmes urbaines.

Ce guide peut être considéré comme le résultat principal du projet en matière de dissémination. Il a pour but d'attirer l'attention des décideurs publics, des élus des territoires, des autorités compétentes et des autres intervenants participant à l'aménagement de la ville et de leur permettre de mieux comprendre les exigences de l'END concernant les zones calmes. Il permet également de rendre plus concret cet objectif, en proposant une méthode complète et des outils, testés sur les cas pilotes afin de leur permettre de remplir leurs obligations.

En outre, ce guide peut également aider à répondre à quelques questions de recherche posées dans le guide de bonnes pratiques sur les zones calmes, publié par l'AEE en 2014, en particulier la nécessité de combiner la perception acoustique des utilisateurs d'une QUA avec leur opinion globale de la zone.

Ce guide précise les différentes variables à considérer pour sélectionner, analyser et gérer les zones calmes et il propose également des outils spécifiques pour chacune des étapes susmentionnées.

Étant donné que les différentes autorités locales ont à faire face à une grande variété d'interactions ou de synergies possibles entre la question des zones calmes et d'autres politiques concernant

l'aménagement, le renouvellement urbain ou le développement durable, l'approche proposée laisse un haut degré de flexibilité dans son application. L'idée est de ne pas présenter une procédure rigide, mais une méthode riche et ouverte permettant de combiner plusieurs critères tout aussi valides les uns que les autres, pour désigner une zone calme.

Enfin ce document a été élaboré dans le cadre d'un projet cofinancé par la Commission européenne. Il ne reflète néanmoins pas nécessairement les positions de la Commission européenne et ne peut en aucun cas se substituer à l'END. Seule l'END est applicable et doit être transposée en droit national par les États membres. S'il apparaissait que des suggestions ou propositions contenues dans le présent guide puissent être en contradiction avec les principes et exigences de la Directive transposée en droit national, le texte faisant référence à la Directive devra être appliqué prioritairement.



## ETAT DE L'ART

La définition précitée de la directive END pour les zones calmes urbaines laisse les États membres libres de délimiter, d'évaluer et de désigner ces zones.

L'article 8 prévoit que les plans de prévention du bruit dans l'environnement des agglomérations et des villes (PPBE) visent à protéger les zones calmes, mais aucune exigence particulière n'est donnée en la matière.

En outre, des problèmes de cohérence ont surgi entre les états membres (par exemple les agglomérations ne sont pas définies de la même manière selon les États membres) et seuls quelques États membres ont examiné des plans de protection de zones calmes en milieu rural, alors que le sujet est spécifiquement mentionné dans la directive END.

En ce qui concerne les zones calmes urbaines, il n'existe pas encore de procédure harmonisée de sélection, d'analyse et de gestion des zones calmes dans la plupart des États membres. Pour ceux qui ont tenté de proposer une méthodologie, il s'avère qu'une grande liberté a été laissée permettant la mise en œuvre de différentes approches (qualitatives et/ou quantitatives) pour analyser et évaluer les zones calmes.

Lorsque des critères nationaux ou locaux pour l'identification et la protection des zones calmes ont été établis, on constate que des approches significativement différentes ont été mises en œuvre sur le terrain. Ainsi cette « liberté de choix » a entraîné des collections hétérogènes de données ainsi que des approches parfois divergentes au sein de l'UE.

Dans tous les projets financés par l'Europe dans le domaine du bruit, ressort clairement la nécessité d'élaborer des méthodes communes pour sélectionner, évaluer et gérer les zones calmes.

De plus, l'évaluation de l'application de la première échéance de la directive END par les états membres lors a montré le peu d'attention portée aux zones calmes, notamment en termes de mise en œuvre.

L'expérience des partenaires du projet QUADMAP qui travaillent en lien avec les autorités locales, est que l'écart de mise en œuvre de la directive END sur le sujet des zones calmes est principalement dû au manque de connaissances sur le sujet ainsi qu'au manque de méthodes spécifiques, de système de priorisation et de retours d'expérience concrets. En conséquence, toutes ces questions ont fait l'objet de propositions dans le cadre du projet QUADMAP.

Dans la première phase du projet QUADMAP, un état de l'art des expériences menées en Europe sur le sujet a été réalisé. En complément, un questionnaire a été adressé aux autorités compétentes impliquées dans l'application de la directive END sur les méthodes utilisées pour traiter la question des zones calmes QUAs (voir annexe 1). Ce travail de recueil d'information auprès des autorités compétentes locales fait par les partenaires du projet QUADMAP a démontré un grand intérêt à avoir une méthodologie complète concernant les zones calmes.

En fait, ces dernières années, des documents cadres et des guides généraux pour l'identification des zones calmes dans le cadre des plans d'actions ou des plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE) ont été proposés en France, Italie, Portugal, Suède, Roumanie, Bulgarie, Pologne, Slovaquie, Hongrie, Slovaquie, les Pays-Bas, Estonie, Lettonie et Espagne. Malgré cela, une approche pratique et facilement applicable, partagée au niveau européen, fait défaut. Selon l'analyse de l'état de l'art réalisée par les partenaires du projet QUADMAP, de nombreux pays ont également une définition trop formelle des zones de calmes urbaines basées uniquement sur un critère de niveau sonore.

Dans les pays où une approche générale a été proposée, un lieu se retrouve désigné comme une zone calme urbaine parce qu'il est conforme à la définition nationale ou parce qu'il répond aux exigences qualitatives (sécurité, propreté, douceur, zone vert/naturel, etc.) ou quantitatives (en particulier les limites de niveaux sonores établies en  $L_{den}$ ) établies.

On constate qu'en théorie il est également donné



beaucoup d'importance aux consultations publiques et aux approches de type « soundscape » (paysage sonore) plus qualitatives (préserver et promouvoir un environnement sonore positif). Cependant ces approches ne font pas l'objet de réelle mise en œuvre.

Certaines villes préfèrent ne pas appliquer de méthodologie nationale standardisée, et ont fait le choix de développer une méthode spécifique conçue pour leur propre territoire. Ainsi des méthodes testées sur le terrain pour la sélection des zones calmes ont été développées à Florence et à Paris par exemple.

En ce qui concerne la phase d'analyse des zones calmes, beaucoup de villes ont adopté les mêmes critères, à savoir les valeurs limites établies avec l'indicateur Lden et des exigences qualitatives complémentaires sur le bruit.

À Rotterdam et dans la région du Grand Lyon, des enquêtes de perception sur le terrain ont été menées auprès des usagers afin de vérifier les variables qualitatives et quantitatives utilisées dans la phase de sélection. Les résultats de ces expériences ont démontré la validité des variables évaluées susmentionnées et le potentiel d'utiliser les enquêtes de perception auprès des usagers dans la phase de sélection et d'analyse d'une zone calme.

À Paris et à Rennes, de nouveaux indices agrégés pour classer des territoires ont été testés. A Paris l'indice porte sur une approche fine des données acoustiques, et à Rennes l'indice proposé intègre plusieurs variables qualitatives croisées avec des éléments quantitatifs.

En ce qui concerne la gestion des zones calmes, il y a peu d'exemples. Les principales applications visent à préserver le calme dans des lieux déjà calmes et à éviter l'augmentation du bruit.

Dans de nombreux pays, il n'y a pas encore de méthodologie pour gérer ces espaces. En général dans ces pays, les questions au centre des préoccupations est de définir quelles sont les responsabilités des autorités nationales et locales dans la gestion des zones calmes et de pouvoir s'assurer que le public ait accès à ces lieux.

Plusieurs États membres ont aussi choisi d'inclure des critères non acoustiques dans leur définition des zones calmes. Les critères pour les zones calmes dans les agglomérations sont par exemple : la distance par rapport aux sources de bruit des transports, l'accessibilité et la distance depuis les lieux de résidence, la fonctionnalité du lieu, la densité de population, la présence de bâtiments sensibles (hôpitaux, écoles) et les attentes du public. D'autres exemples de critères non acoustiques pour les zones calmes en milieu rural incluent le statut de la zone, comme une réserve naturelle ou une zone protégée, non exposée à des perturbations de nature anthropique.





## DEFINITION D'UNE ZONE CALME URBAINE (QUA) PROPOSEE PAR LE PROJET QUADMAP

Afin de répondre aux exigences de la directive END, chaque autorité locale, ville et/ou agglomération, doit commencer par clarifier la définition d'une zone calme urbaine QUA. Rappelons la définition donnée par la directive : une zone calme en agglomération désigne « une zone délimitée par l'autorité compétente, qui, par exemple, n'est pas exposée à une valeur de Lden ou d'un autre indicateur de bruit approprié, supérieure à une certaine valeur déterminée par l'État membre, quelle que soit la source de bruit considérée ».

Cette définition offre un cadre général, mais, compte tenu des résultats issus de l'analyse de l'état de l'art, elle doit aussi être complétée par des variables supplémentaires :

- usages et fonctions (statuts) du lieu qui sont importants pour la désignation d'une zone calme QUA ;
- autres variables incluses dans la notion de calme (ou en quelque sorte liées à celle-ci) : le paysage et l'aspect visuel, la sécurité, l'accessibilité, les conditions environnementales, etc...

Ces variables sont, non seulement, liées aux politiques de gestion de l'environnement, mais elles sont également conditionnées par les stratégies de gestion des espaces urbains (aménagement et urbanisme).

Il faut également distinguer la préservation des zones urbaines qui peuvent être considérées comme déjà calmes (les zones calmes) de l'identification et la gestion de nouvelles zones calmes en milieu urbain où les critères acoustiques actuels ne sont pas satisfaisants au sens de la directive END (les zones calmes potentielles).

Le projet QUADMAP propose en préambule, une définition plus ouverte d'une zone calme, pour compléter celle fournie par la directive END :

*"Une zone calme en agglomération est une zone urbaine dont l'usage actuel ou futur et la fonction (son statut) nécessitent un environnement acoustique spécifique, qui contribue au bien-être des habitants".*

Comme l'évaluation positive d'un environnement sonore et de l'environnement dans sa globalité dépend aussi de variables non acoustiques, plusieurs approches qualitatives et quantitatives doivent être incluses dans la méthodologie de sélection et d'analyse des zones calmes QUAs.

L'objectif à considérer en créant des zones calmes, consiste à prévoir des espaces où les gens peuvent s'échapper des facteurs de stress environnementaux urbains. Ainsi, il faut aussi considérer ces lieux comme susceptibles de contribuer à la réduction du stress et à l'amélioration du bien-être des habitants. Ces questions devront également être prises en compte lors du choix des actions à mettre en oeuvre dans la phase gestion des lieux.

## LA MÉTHODOLOGIE QUADMAP

### INTRODUCTION

La méthode illustrée dans ce guide est essentiellement organisée autour de trois grandes phases : l'identification pour la présélection des zones calmes QUAs, l'analyse qui permet d'identifier des zones calmes et potentiellement calmes et les moyens de gestion pour les préserver ou les aménager en fonction des résultats de l'analyse.

L'ensemble des variables et critères à prendre en considération dans ces trois phases et les procédures à utiliser sont décrites dans les chapitres suivants du guide.

La méthodologie proposée est basée sur le croisement des informations provenant de quatre sources principales d'information :

- Les cartes de bruit dans l'environnement (qui estiment les niveaux de bruit générés par les routes, les voies ferrées, les aéronefs et les activités industrielles) établies sur les territoires des autorités compétentes (municipalité/agglomération), en application de la méthodologie définie par la directive END.\*

- L'analyse experte effectuée par le personnel de la municipalité/agglomération, fondée sur leur connaissance du territoire et des sites spécifiques et sur l'analyse des documents officiels, des études théoriques et des études de terrain afin de pouvoir délimiter de manière préliminaire des unités d'analyse homogènes à l'intérieur des zones calmes (HUAs) et y évaluer les critères non acoustiques.

- La perception des utilisateurs au moyen d'un questionnaire passé directement sur site auprès des usagers et portant sur leur ressenti du lieu.

- La mesure et l'enregistrement de l'environnement sonore dans les sites sélectionnés.

L'organigramme de la figure 1 définit les principales étapes proposées dans la méthodologie développée dans le cadre du projet QUADMAP.

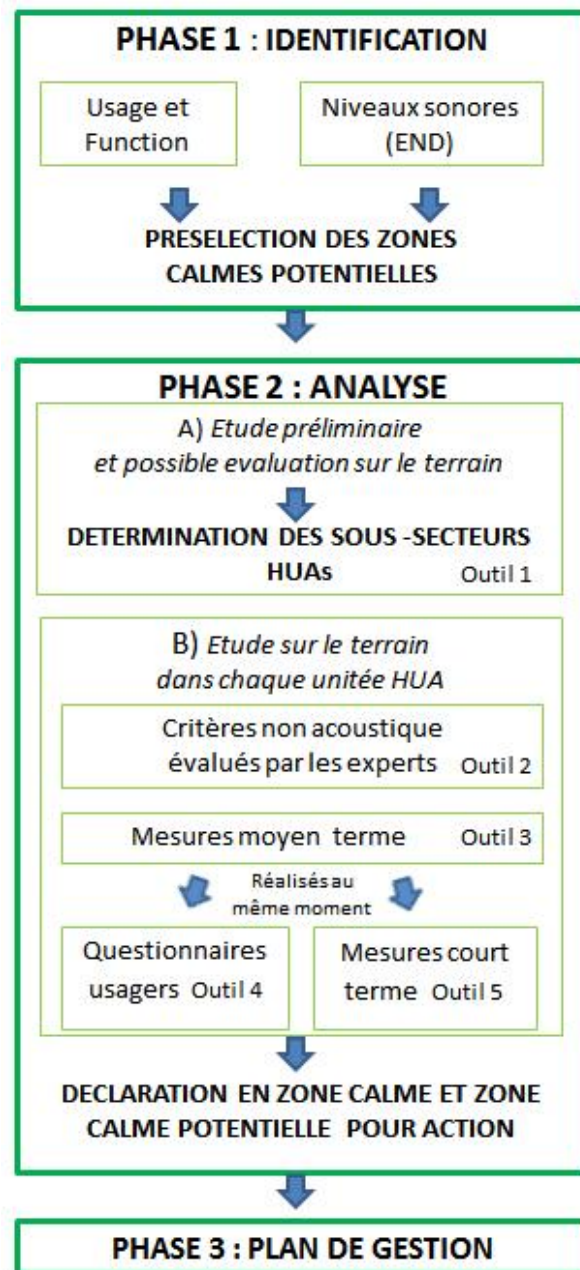


Figure 1: Organigramme de la méthodologie QUADMAP.



Pour être en mesure de travailler avec chaque source d'information, des outils pratiques spécifiques ont été développés. Ces outils ont été construits sur la base de l'état de l'art initial dans le domaine, des résultats des questionnaires passés auprès des acteurs territoriaux, ainsi qu'à partir des échanges techniques au sein des réseaux des partenaires et des résultats qui ont émergé au cours de la réalisation des cas pilotes du projet QUADMAP.

La méthode a également tenu compte des recommandations établies dans le guide sur les zones calmes publié récemment par l'AEE et des suggestions proposées par le groupe de recherche COST « Action on Soundscape » (actions concernant le paysage sonore). Ces groupes de chercheurs, universitaires et experts fournissent des conseils et une expertise aux nombreux acteurs concernés par l'environnement sonore, autorités européennes, nationales et locales.

Le tableau 1, présenté ci après, répertorie l'ensemble des variables et critères à considérer lors des phases de présélection et d'analyse.

\*N.B. Pour des raisons pratiques, afin de limiter la charge de réalisation des cartes de bruit dans le cadre de la directive END, le nombre d'indicateurs réglementaires à produire a été réduit à 2 : l'indicateur agrégé Lden et l'indicateur de nuit Ln. Pourtant, un indicateur de période de jour et de soirée, Lde, peut sembler plus approprié pour travailler sur les zones calmes en milieu urbain.



Variables et critères	Outils					
	Carte de bruit et occupation des sols.	Analyse experte faite par l'équipe de la municipalité ou de l'agglomération compétente			Questionnaire usagers (Outil 4)	Mesure et enregistrement sonore (Outils 3, 5, 7)
		Caractérisation des sites présélectionnés	Délimitation des sous secteurs HUAs (Outil 1)	Analyse des critères non acoustiques (Outil 2)		
<b>PHASE D'IDENTIFICATION</b>						
Usages et fonctions		√				
Niveaux de bruit des transports dans l'environnement	√					
<b>PHASE D'ANALYSE</b>						
<b>Critères de qualité acoustique</b>						
Niveaux sonores mesurés						√
Nombre d'événements sonores négatifs						√
Sources dominantes et perception					√	
Impression de calme					√	
Perception de douceur					√	
Impression d'harmonie					√	
<b>Critères non acoustiques</b>						
Esthétique/paysage			√	√	√	
Usages et fonctions			√	√	√	
Distance et présence de sources sonores			√			
Propreté et entretien				√	√	
Sécurité				√	√	
<b>Critères généraux</b>						
L'environnement du lieu				√	√	
Proximité avec les lieux d'habitations	√			√	√	
Accessibilité	√	√		√	√	
Proximité des sources de bruit				√		
Présence de plusieurs sources de bruit différentes				√		
Mesures de réduction du bruit				√		
Perception générale du lieu					√	
Satisfaction globale					√	
<b>Critères comportementaux</b>						
Nombre d'usagers				√		
Répartition des usagers dans les sous secteurs				√		
Durée de présence dans le site					√	
Activités menées				√	√	

Tableau 1: variables, critères et outils considérés dans les phases de sélection et d'analyse des sites.





## **PHASE 1 : PRESELECTION DES ZONES POTENTIELLEMENT CALMES**

La présélection est une étape importante, stratégique et politique pour pouvoir ensuite faire le travail d'évaluation sur le terrain et éventuellement engager des actions. Elle est le moment de mobiliser les élus d'un territoire sur la question des zones de calme. Sans le soutien des élus, le sujet ne pourra pas émerger.

La présélection s'appuie sur deux axes de questionnement qui doivent être considérés conjointement :

Quelles sont les espaces que vous considérez déjà comme zones calmes sur votre territoire ? Où se situent-ils ? Pourquoi les considérer comme calmes ? Comment identifier ces zones ?

Quels sont les espaces que vous souhaiteriez voir devenir zones calmes ? Où se situeraient-ils ? Pourquoi souhaitez-vous qu'ils deviennent zones calmes ? Comment identifier ces zones ?

Pour engager le travail sur ces questions, il est recommandé d'utiliser la définition des zones calmes proposée dans le cadre du projet Quadmap et présentée dans le chapitre précédent.

Les deux principales variables à utiliser dans le cadre de la démarche pour cette étape de présélection sont les variables « Usages et fonctions » (variable 1) et « Niveaux de bruit » (variable 2). Ces variables pour identifier des zones calmes potentielles sont définies dans ce chapitre, ainsi que les critères et outils à utiliser pour la sélection des sites. Il est recommandé d'étudier ces variables en commençant par l'analyse de la variable 1 « Usages et fonctions ». Il s'agit principalement de favoriser la possibilité dans cette phase de présélection d'identifier des sites qui ne remplissent pas actuellement les exigences de niveaux de bruit (variable 2), mais qui pourraient être améliorés (par la réduction des niveaux de bruit ou le changement de leur utilisation/fonction).

### Présélection des zones calmes potentielles selon leurs usages et leurs fonctions (variable 1)

Les usages et fonctions de certains sites urbains peuvent nécessiter un environnement sonore spécifique ou un besoin de tranquillité apparente qui sont compatibles avec la désignation de ces lieux comme zones calmes potentielles.

*Critères :*

- Occupation du sol : secteurs résidentiels, parcs, jardins et forêts, zones commerciales, secteurs scolaires, centres historiques, aires culturelles, etc.

- Usages et fonctions (actuels) : lieu pour les relations sociales, la conversation, le repos, la lecture, les jeux, les activités sportives, les activités de loisirs, etc.

*Méthode d'analyse :*

Comment est organisée la ville ? Quels sont les différents espaces, quelle est l'occupation du sol actuelle et future ?

Quels sont les projets d'aménagement et d'urbanisme à venir ?

Quels sont les usages et fonctions actuels ou futurs dans la ville ?

Utiliser le SIG, les documents officiels d'urbanisme et de planification, les données SIG, les études disponibles.

Mener des entretiens avec les élus, les aménageurs et les urbanistes de la collectivité.

*Complément à la méthode d'analyse : utilisation du lieu*

Recueillir la connaissance que le personnel technique de la commune ou de l'agglomération a du lieu.

Entretien avec les personnels techniques de la municipalité ou de l'agglomération ayant une connaissance du terrain (en fonction du lieu, cela peut être les jardiniers, les paysagers, les éboueurs ou autres...).

Des données peuvent être collectées dans le but de les transférer sur la plate-forme SIG.





### Présélection des zones calmes potentielles selon les niveaux de bruit (variable 2)

Dans le contexte de la directive END, le bruit dans l'environnement est défini comme « le son extérieur non désiré ou nuisible résultat d'activités humaines, y compris le bruit émis par les moyens de transports, le trafic routier, ferroviaire ou aérien et provenant de sites d'activité industrielle tels que ceux qui sont définis à l'annexe I de la Directive 96/61/CE du Conseil du 24 septembre 1996 relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution ».

#### *Indicateur :*

L'indicateur agrégé annuel moyen : Lden pour le bruit émis par la route, le rail, la circulation aérienne et les sites industriels.

#### *Méthode d'analyse :*

Comparaison des cartes de bruit (prévues par la législation nationale ou les exigences de la directive END) avec le seuil défini ci-dessous.

#### *Valeur seuil :*

Lden < 55 dB(A) ou une autre valeur définie par la législation nationale, selon l'utilisation et la fonction du site observé.

Le seuil de 55 dB(A), ne semblait pas être le plus couramment utilisé dans l'état de l'art mené au début du projet (c'est le niveau seuil de 50 dB(A) qui apparaissait le plus souvent).

Cependant il est proposé comme seuil dans cette phase de présélection pour trois raisons :

- 1) il n'est pas trop restrictif. Il sera possible de déterminer si une zone, choisie pour son usage et sa fonction, peut être considérée comme calme ou seulement potentiellement calme ;
- 2) il est utilisé dans plusieurs villes des États membres (par exemple Stuttgart, Aachen et beaucoup d'autres villes en France et en Écosse) ;
- 3) Dans certains États membres, ce niveau est utilisé comme un seuil d'intervention : au-dessus de 55 dB en Lden, les autorités locales doivent intervenir pour réduire le bruit.

En complément des deux principales variables définies ci-dessus, des méthodes et des variables

complémentaires peuvent également être utilisées pour la présélection des zones calmes QUAs dans une ville ou une agglomération.

#### *Notion de contraste acoustique*

Si la densité du bâti est importante et que le bruit de fond des transports est très présent, une approche complémentaire peut être utilisée pour éviter de travailler de manière trop restrictive à partir de la valeur seuil en Lden précédemment présentée en variable 2. Cette approche développée à Paris permet de comparer le niveau sonore d'un point du maillage issu des cartes de bruit avec ceux présents autour pour identifier spatialement les espaces où il y a un contraste acoustique important par rapport au niveau de bruit environnant. L'approche est présentée de manière plus détaillée à l'annexe 2.

### Variables complémentaires pouvant être utilisées

D'autres approches intéressantes peuvent être utilisées. Elles constituent des variables complémentaires de sélection des zones calmes QUAs dans une municipalité/agglomération.

#### Accessibilité équitable

Pour plusieurs autorités compétentes européennes, la priorité est que tous les habitants puissent vivre à proximité d'une zone calme QUA, l'objectif étant d'offrir une accessibilité équitable aux zones calmes.

#### *Critères:*

- taille de la zone calme QUA par rapport à la taille du quartier ;
- taille de la zone calme QUA par rapport aux secteurs résidentiels ;
- distance (à pied) entre logement et une zone calme QUA ;
- nombre de zones calmes dans chaque quartier ;
- ...

#### *Méthodologie :*

- Utilisation du SIG pour l'analyse spatiale.

#### *Seuil :*

- à définir par chaque autorité compétente.



### L'opinion publique

Les avis du public pour établir le choix des secteurs à étudier pourraient être inclus dans le processus de présélection des zones calmes QUAs. Le défi avec cette méthode est d'obtenir suffisamment d'avis pour avoir un échantillon représentatif des habitants du quartier de la zone potentiellement calme et de la ville.

#### *Critères :*

Nombre/pourcentage des répondants qui considèrent une zone potentiellement calme ou déjà calme.

#### *Méthodologie :*

- sondage d'opinion au niveau du quartier ou dans le voisinage direct de la zone potentiellement calme : par téléphone, sur internet ;
- organisation d'un événement public pour informer les habitants du quartier, etc. ;
- consultation publique au niveau du quartier ou dans le voisinage de la zone de calme ;
- site Internet pour le grand public, où il est possible de sélectionner une zone spécifique et de laisser des commentaires.

#### *Seuil :*

A décider par chaque autorité compétente.

### Coordonner la présélection des potentielles QUA

Il y a bien sûr plusieurs possibilités pour organiser la coordination du travail sur cette première phase de présélection des zones calmes du territoire. Les méthodes dépendent du contexte local, de la disponibilité des élus et des moyens des techniciens pour animer la coordination. Voici deux exemples à titre illustratif, issus des retours d'expériences des partenaires du projet :

1/La réunion avec les élus et les techniciens du territoire, type brainstorming : une page vide et en support les outils de la phase de présélection proposés dans le projet QUADMAP (les cartes sur les usages et fonctions du territoire, les cartes de bruit, les plans d'aménagement du territoire, les données socio-économiques, les données urbaines du territoire). Puis recueil de la parole des élus et des participants à la réunion (dont les services présents sur le terrain, éboueurs, jardiniers) pour identification des sites par un système de

priorisation défini principalement par les élus.

Commentaires : cette technique d'animation semble réservée à des petites collectivités où il existe une proximité entre les élus et les techniciens. Il faut aussi pouvoir mettre en œuvre des techniques d'animation spécifiques pour produire un résultat intéressant.

2/ L'identification des zones à présélectionner en deux temps (travail préparatoire avec les techniciens puis sélection par les élus) :

- Définition par les techniciens d'une proposition de système de priorisation possible en utilisant les outils de la phase de présélection proposés dans le projet QUADMAP et disponibles sur le territoire (où ? pourquoi ? comment ?).
- Présentation des zones présélectionnées et du système de priorisation aux élus puis validation du système de priorisation et choix des zones présélectionnées par les élus.

Il est également possible de combiner les approches en obtenant des techniciens de la ville et des élus une présélection des zones calmes puis en présentant ces propositions aux habitants pour recueillir leurs avis. Il est envisageable de faire l'inverse en commençant par une consultation publique sur le sujet. Il s'agit alors de travailler sur la variable complémentaire de présélection « Opinion publique » présentée précédemment.



## **PHASE 2: L'ANALYSE DES ZONES CALMES SELECTIONNEES (en lien avec les outils 1 à 5)**

La phase d'analyse des zones calmes nécessite de travailler en plusieurs étapes.

A) Un travail préliminaire pour mieux connaître la zone sélectionnée et identifier des sous-secteurs homogènes (HUAS).

Etude documentaire sur les lieux sélectionnés par le personnel de la municipalité/agglomération, fondée sur leur connaissance de la zone et sur l'analyse des documents officiels, études existantes et l'utilisation des données SIG disponibles. Cette étude complète le travail engagé dans la phase 1.

Une première visite de terrain est conseillée. Le résultat de cette visite a pour but d'effectuer la subdivision des zones calmes potentielles en unités homogènes d'analyse (HUAS) au moyen de l'outil 1, ce qui rend plus facile l'application de la procédure d'analyse et améliore la représentativité de ses résultats.

Généralement, lorsque la zone calme QUA est vaste, plusieurs HUAs peuvent y être identifiées. Les exigences de l'environnement acoustique dans chacune d'elles peuvent être différentes, en fonction de leurs usages et fonctions et des attentes de la population locale.

B) une étude plus approfondie sur le terrain

Une étude approfondie est menée dans chaque sous-secteur HUA pour réaliser une analyse plus fine : évaluation de critères non acoustique par les experts (outil 2), réalisation de mesures acoustiques « long terme » (outil 3), entrevues avec les utilisateurs finaux (outil 4) et réalisation de mesures de court terme (outil 5).

Les outils 4 et 5 s'appliquent simultanément dans chaque zone potentielle au cours des heures les plus représentatives (périodes choisies sur la base de l'analyse des mesures à long terme) pendant lesquelles les habitants ou usagers fréquentent le lieu.

Dans le paragraphe suivant, les outils 1 à 5 sont décrits et des exemples pratiques d'application sont donnés à partir des cas pilotes menés dans le cadre du projet QUADMAP.



### Outil 1 : Analyse experte pour délimiter les unités homogènes d'analyse (HUAs)

Le travail de délimitation des sous-secteurs est basé sur les trois critères suivants :

#### *Critère 1 - aspect visuel /cohérence du paysage :*

La zone doit être caractérisée par des éléments visuels uniformes.

#### *Critère 2 - usage ou fonction :*

La zone doit avoir uniquement un usage ou une fonction principale et spécifique. Cela est lié aux aménagements et mobiliers spécifiques du lieu. Par exemple, dans un parc, de nombreuses activités peuvent être réalisées dans différents domaines selon les installations mises à disposition pour les usagers : zones sportives, aires de loisirs pour les enfants, zones de repos et zones de détente.

#### *Critère 3 - présence et distance des sources sonores :*

La contribution des différentes sources de bruit dans l'environnement (route, rail, avion et les activités industrielles) ou d'autres éléments sonores présents doit être homogène dans le secteur.






## Comment utiliser l'outil 1 ?

### INSTRUCTION

Par exemple : deux sous-secteurs HUAs potentiels (A et B) sont identifiés au moyen de l'étude documentaire suivant les 3 critères proposés précédemment.

- 1) Ces deux secteurs sont à vérifier au moyen de la visite préliminaire sur le terrain.
- 2) A partir de cette analyse préalable, la présence de deux zones (A et B) est confirmée ou rejetée.
- 3) Si plusieurs sous-secteurs HUAs sont confirmés, la phase d'analyse terrain avec l'évaluation des critères non acoustiques par les experts (outil 2), les mesures à long terme (outil 3), les questionnaires usagers (outil 4) et les mesures à court terme (outil 5) est mise en œuvre pour chaque sous-secteur HUA.

### EXEMPLE DE L'UTILISATION DE CET OUTIL A FLORENCE – complexe scolaire Montessori-Vamba

Plan du lieu : complexe scolaire Montessori-Vamba	Description du site pilote
	<p>Le complexe scolaire de « Montessori-Vamba » à Florence (Italie). Les espaces extérieurs qui servent de cour pour les enfants ont été sélectionnés comme zones calmes potentielles dans le cadre du projet QUADMAP et ils sont fréquentés par des élèves de l'école maternelle et de l'école primaire.</p> <p>Ces espaces extérieurs servent de cour d'école et ils sont principalement affectés par le bruit de la rue de la Torre degli Agli et de la rue de Giardini della Bizzarria.</p> <p>Environ 460 personnes (enfants et adultes) utilisent ces espaces.</p> <p style="text-align: center;"><b>Utilisation de l'outil</b></p> <p><i>Aspect visuel</i> : le sous-secteur B est arboré et le sous-secteur A est minéral.</p> <p><i>Usages et fonctions</i> : les deux sous-espaces ont la même fonction : cour de récréation pour les enfants ; mais l'usage du secteur B est fait par les primaires alors que le A est réservé aux maternelles.</p> <p><i>Présence et distance des sources sonores</i> : le sous-secteur A est affecté par deux sources de bruit, la rue de la Torre degli Agli et la rue de Giardini della Bizzarria, alors que le secteur B est principalement exposé au bruit de la rue Torre degli Agli.</p> <p>La présence de ces 2 sous-secteurs est confirmée et la phase d'analyse de terrain sera menée dans chaque sous-secteur.</p>







CRITERES	DESCRIPTION	PARAMETRES	NOTE	SOLUTIONS POSSIBLES
Paysage	Présence d'une vue sur un élément remarquable (architecture, etc..)	Aucun	■	
		Seulement une direction (N, S, E, W)	■	
		3 à 4 directions (N, S, E, W)	■	
Eléments naturels	Espace de verdure, présence d'eau, etc..	Aucun	■	
		Seulement une direction (N, S, E, W)	■	
		3 à 4 directions (N, S, E, W)	■	
Propreté et entretien	Evaluation de la propreté et de l'entretien du lieu au cours de la visite de terrain.	Pas d'entretien du lieu, déchets etc...	■	Améliorer la propreté du lieu.
		Mal entretenu	■	
		Entretien régulier et propreté	■	
Sécurité	Evaluation de la sécurité du lieu sur le terrain et par la connaissance des techniciens de la ville.	Lieu dangereux (données officielles sur la criminalité...)	■	Améliorer la sécurité du lieu.
		Espace dégradé ou espace, avec un défaut de lumière...	■	
		Espace surveillé et sécurisant	■	

Tableau 3 : analyse experte pour les principaux critères non acoustiques.



CRITERES	DESCRIPTION	PARAMETRES	NOTE	SOLUTIONS POSSIBLES
L'environnement du lieu	Le lieu est proche d'autres centres d'intérêts pour les habitants (magasin, librairie, école)	Éloigné	■	Pas de solution immédiate
		Pas à proximité	■	
		Proche	■	
Proximité avec les habitations	La proximité avec les zones résidentielles augmente le nombre d'usagers du lieu	Plus de 3 km	■	Pas de solution immédiate
		De 500 m à 3 km	■	
		Moins de 500 m	■	
Accessibilité	Accessibilité à pied, en vélo, en transport en commun. Penser aux personnes à mobilité réduite	Pas d'accès en transport public, pas de piste cyclable et trop éloigné pour venir à pied	■	Créer des pistes cyclables, modifier le positionnement d'un arrêt de bus en concertation
		Deux moyens d'accès sont utilisables	■	
		Accessible à pied, en vélo et en transport en commun	■	
Présence importante de sources de bruit	Proximité directe de sources sonores pouvant produire un fort niveau de bruit.	La source principale de bruit est proche, visible et audible depuis le lieu	■	Le choix d'une solution se résume à masquer visuellement et du point de vue sonore la source
		La source principale de bruit est proche mais non visible	■	
		La source principale est éloignée de la zone	■	
Présence de plusieurs sources de bruit des transports	Présence de plusieurs sources de bruit d'un ou plusieurs types (routier, ferré, aérien, industriel)	3 sources et plus	■	Evaluer la contribution de chacune des sources et définir les actions de protection les plus efficaces
		2 sources	■	
		1 source	■	
Possibilité de mener des actions pour réduire le bruit des transports		Des interventions pour réduire le bruit ne sont pas possibles	■	Rechercher des solutions qui prendront en compte les résultats du questionnaire auprès des usagers
		Des interventions sont possibles mais non réalisées.	■	
		Il n'est pas nécessaire de faire des interventions	■	

Tableau 4 : analyse experte pour les critères généraux.



CRITERES	DESCRIPTION	PARAMETRES	NOTE	SOLUTIONS POSSIBLES
Nombre d'usagers	Le nombre d'usagers donne une indication de l'attractivité du lieu	Moins de 1 usager / 9 m <sup>2</sup> <sup>1</sup>	■	Examiner les problèmes liés à la faible présence en utilisant les résultats des questionnaires usagers pour améliorer l'attractivité du lieu.
		Entre 1 et 2 usagers / 9m <sup>2</sup>	■	
		Plus de 2 usagers / 9 m <sup>2</sup>	■	
Distribution spatiale des usagers dans les sous secteurs	Les usagers préfèrent rester dans certaines parties du lieu	Les sous secteurs appréciés par les usagers sont peu nombreux.	■	Offrir des activités attrayantes, ou ajouter des éléments afin d'encourager les utilisateurs à utiliser tous les sous-secteurs. Le choix de la solution devrait également être guidé par les résultats des questionnaires usagers.
		Les sous-secteurs ne sont pas tous appréciés par les usagers mais il y en a une majorité.	■	
		Les sous-secteurs sont uniformément utilisés	■	
Activités	Possibilité de pratiquer un grand nombre d'activités avec notamment des activités intellectuelles et relaxantes.	Une seule activité est pratiquée et il n'y a pas d'activité intellectuelle type lecture	■	Évaluations supplémentaires, selon la taille et le type de zone. Dans les zones où les différentes activités sont effectuées, envisager de créer différentes ambiances sonores pour différentes activités. Le choix de la solution devrait également être guidé par les résultats des questionnaires pour l'utilisateur final.
		Il y a une variété d'activités dont des activités intellectuelles	■	
		Il y a une variété d'activités dont des activités intellectuelles et relaxantes	■	

Tableau 5: analyse experte du lieu .

<sup>1</sup> Paramètre issu des recommandations , ref. Italian Decree no. 1444/68



## **Comment utiliser l'outil 2 ?**


### **INSTRUCTIONS**

- 1) Définir un système de priorisation de l'importance des critères non acoustiques pour la caractérisation des zones calmes dans le cadre de la politique de la ville ou de l'agglomération.
- 2) Chaque critère indiqué dans le tableau de synthèse 2 est évalué par le groupe d'experts pour chaque zone calme QUA ou sous-secteurs HUA identifiés. Un système de notation est proposé pour évaluer chaque critère : une note jaune ou rouge si le critère n'est pas tout à fait satisfaisant ou une note verte, s'il est tout à fait satisfaisant.
- 3) Pour les « Principaux critères non-acoustiques », « Critères généraux » et « Critères comportementaux », les tableaux correspondants sont à remplir et des mesures d'amélioration sont à proposer lorsque c'est possible en cas de note jaune ou rouge.





### Exemple de l'utilisation de l'outil à FLORENCE – groupe scolaire Dionisi

Plan du lieu, groupe scolaire Dionisi	Description du site pilote
	<p>Le groupe scolaire Dionisi est situé à Florence.</p> <p>La principale source de bruit provient de la rue Aretina. Le groupe scolaire est entouré d'un jardin ombragé qui sert de cour d'école aux enfants.</p> <p>Les techniciens de la collectivité qui ont évalué le lieu ont considéré que l'ensemble des espaces extérieurs était un ensemble homogène (outil 1). Il y a donc un seul HUA, le secteur (A).</p>

#### Utilisation de l'outil

Les experts désignés pour évaluer les critères non acoustiques étaient des techniciens de la municipalité. Les tableaux pour les « Principaux critères non-acoustiques », « Critères généraux » et « Critères de comportement » ont été remplis à la suite d'une visite dans le groupe scolaire.

À titre d'exemple, certains des principaux critères non acoustiques sont évalués dans l'extrait qui suit :

- l'aspect visuel, le paysage est classé vert parce que le secteur A est arboré et la végétation est présente dans les 3 directions (N, E, & W) ;
- la propreté et l'entretien sont notés également en vert parce que la zone est régulièrement entretenue et propre ;
- la sécurité est évaluée en rouge parce que le quartier est dangereux et l'enceinte du jardin du groupe scolaire n'est pas clôturée (les statistiques officielles de la région montrant des attaques ou des accidents).

#### LES PRINCIPAUX CRITERES NON-ACOUSTIQUES

CRITERES	DESCRIPTION	PARAMETRES	NOTE		SOLUTIONS POSSIBLES
Aspect visuel, paysage	Espace de verdure, présence d'eau, éléments architecturaux remarquables.	Aucun	■		
		Seulement une direction (N, S, E, W)	■	■	
		3 à 4 directions (N, S, E, W)	■		
Propreté et entretien	Evaluation de la propreté et de l'entretien du lieu au cours de la visite terrain.	Non entretenu (défaut de tonte) ou propreté insuffisante (présence de débris, etc.)	■		
		Défaut d'entretien	■	■	
		Propre et régulièrement entretenu	■		
Sécurité	Evaluation de la sécurité du lieu sur le terrain et par la connaissance des techniciens de la ville.	Lieu dangereux (données officielles sur la criminalité ...)	■	■	Recommandations pour augmenter la sécurité : clôturer le jardin
		Espace dégradé ou espace avec un défaut de lumière.	■		
		Espaces surveillés et bien éclairés	■		

Tableau 6: extrait du résultat de l'application de l'outil 2 dans le groupe scolaire Dionisi Florence.



### Outil 3 : Mesures acoustiques de long terme

Les mesures acoustiques à moyen et long terme sont à effectuer dans chaque zone potentiellement calme QUA pour atteindre les trois objectifs suivants :

- 1) Les mesures servent à recueillir les informations acoustiques sur la variabilité des niveaux sonores au fil du temps dans la zone calme et elles permettent de décider de la période la plus représentative de l'environnement sonore pour mener les autres étapes du travail de terrain servant à approfondir l'analyse. Il s'agit précisément de savoir au moyen de l'analyse des résultats de ces mesures quand mener les enquêtes (outil 4) et les mesures acoustiques à court terme complémentaires (outil 5). Ce travail sur le choix des périodes de passation des enquêtes est bien entendu également relié à l'analyse experte des usages et fonction du site (outil 2).
- 2) Les mesures sont utiles afin d'évaluer l'impact des interventions réalisées sur le terrain pour aménager et/ou protéger les zones calmes identifiées. Elles permettent d'établir un état de la situation sonore avant les interventions et après leur réalisation. Cela permet de comparer les résultats avant et après les interventions et de croiser ces informations avec les résultats des enquêtes menées auprès des usagers également avant et après.
- 3) Les mesures servent à vérifier et valider les cartes de bruit établies en application de l'END, particulièrement dans les zones étudiées.

Le paragraphe suivant décrit les exigences minimales à respecter pour réaliser les mesures à moyen et long terme afin d'être en mesure d'atteindre les 3 objectifs principaux précédemment cités.

- Au minimum un point de mesure représentatif pour chaque zone calme est nécessaire. (idéalement un point dans chaque sous-secteur HUA et compléter par les mesures court terme).
- Une hauteur de microphone de  $4,0 \pm 0,2$  m au-dessus du sol (conformément aux recommandations

de l'END, définies à l'annexe I, dans le souci du 3ème objectif de la mesure long terme). D'autres hauteurs peuvent être choisies, mais elles ne doivent jamais être inférieures à 1,5 m au-dessus du sol, et les résultats devront être corrigés conformément à une hauteur équivalente de 4 m (la correction pourrait être obtenue en effectuant une mesure courte (30 minutes) à 4 m au-dessus du niveau du sol, en même temps que celle menée à moyen et long terme.

- Une semaine est la durée minimale recommandée pour les mesures à moyen et long terme. Cela permet d'avoir au minimum un cycle avec les variations possibles entre les jours de semaine et les week-ends.

- La position de mesure devra être proche de l'endroit où seront réalisées les enquêtes mais aussi pertinente pour permettre l'analyse des résultats avant/après l'intervention sur le site ; en fonction de la complexité du site, et pour remplir l'ensemble des objectifs de la mesure long terme, il peut être envisagé de mettre en place plusieurs points de mesure.

- Les données enregistrées seront au minimum la donnée élémentaire sur 1s, de type Leq. Le LAeq,1s est recommandé. Être en mesure de sauvegarder les données élémentaires du type LAeq,1s est très précieux car cela permet de pouvoir calculer l'ensemble des indicateurs existants énergétiques et événementiels et de disposer d'une donnée primaire permettant de mener des analyses ultérieures avec de nouveaux indicateurs de bruit dans le cadre de recherche ou si la réglementation venait à changer.

- Un dispositif de mesure de classe 1 ou 2, compatible avec les normes internationales applicables, doit être utilisé. La base de temps doit être le temps universel (UT).

- Avant et après chaque campagne de mesure, le système de mesure doit être vérifié en utilisant un calibre de classe 1 ou 2, conformément aux normes internationales applicables. Des variations de précision inférieures à 0.5 dB sont attendues pour une validation de la session de mesure.



- Pendant les mesures, il est également souhaitable de recueillir les données météorologiques, certaines conditions pouvant obliger à invalider les données de mesure de bruit conformément aux normes internationales et nationales sur le sujet.

- Dans le cas d'actions visant à améliorer une zone calme potentielle QUA, où les mesures à moyen et long terme ont lieu avant et après les interventions, les campagnes de mesure devraient être menés idéalement à la même période de l'année.

- Quand le bruit de la circulation routière est dominant, il est également recommandé de recueillir simultanément les caractéristiques du trafic (nombres de véhicules, pourcentage de poids lourds, vitesse, distribution) afin de pouvoir comparer les données avant et après les interventions avec précision.

#### *Analyse des mesures*

Les résultats de mesure obtenus pour les cas pilotes à Florence et à Rotterdam ont apporté des informations complémentaires quant à la contribution des sources sonores qui ne sont pas prises en compte dans les cartes de bruit. Cela a confirmé l'importance de ces mesures à moyen et long terme qui permettent de mieux rendre compte de l'environnement sonore du lieu.

Pour l'analyse de la variabilité du bruit dans l'environnement, il ressort des résultats obtenus dans les cas pilotes que les indicateurs suivants, établis sur une base horaire, s'avèrent pertinents pour l'établissement de périodes de temps pendant lesquelles l'environnement sonore peut être considéré comme homogène et représentatif :

- LA50 ou LAeq considérés comme les principaux indicateurs permettant d'évaluer la variabilité de l'environnement sonore en termes de niveau de bruit moyen ;

- L10-L90 : l'écart (dynamique du bruit) est le principal indicateur pour évaluer la variabilité de l'environnement sonore en termes de pics de bruit.

A partir des niveaux de pression acoustique élémentaires (LAeq,1s), les indicateurs suivants ont été calculés dans le cadre du projet : LAeq, T (où T est la période d'usage de la zone calme), Lden, Lday, la variation horaire des indices LAeq et LA50 ainsi que du paramètre LA10-LA90 sur la période d'usage de la zone.

Les conditions requises pour définir la période de temps représentative pour faire la passation des questionnaires sont les suivantes :

- Les niveaux des indicateurs représentant l'environnement acoustique moyen (comme LAeq et LA50) obtenus sur une base horaire, sont proches (à  $\pm 3$  dB) des niveaux moyens obtenus sur la période d'usage du lieu T. Il est recommandé d'effectuer cette évaluation à l'aide de la relation suivante :

$$LA50(T) - 3 < LA50(h) < LA50(T) + 3$$

$$\text{ou } LAeq(T) - 3 < LAeq(h) < LAeq(T) + 3.$$

- La différence L10- L90 obtenue sur une base horaire, est proche (à  $\pm 3$  dB) de la différence moyenne obtenue sur la période d'usage du lieu T. Il est recommandé d'effectuer cette évaluation à l'aide de la relation suivante :

$$L10-L90(T) - 3 < L10-L90(h) < L10-L90(T) + 3$$

3dB est une valeur importante en acoustique, car du point de vue physique cela correspond à une variation de pression importante : un doublement de pression ; en revanche, du point de vue perceptif, la variation est à peine audible pour un humain, l'oreille ayant pour propriété d'être sensible à la variation de pression de manière logarithmique et non linéaire. Ainsi, pour avoir une sensation auditive deux fois plus forte, il faut multiplier par 10 la pression.

Pour trouver la meilleure période ou les meilleures périodes de passation des enquêtes terrains et de réalisation des mesures court terme, il faudra bien entendu croiser ces informations avec l'analyse des usages et fonctions du lieu.






### Comment utiliser l'outil 3 ?

#### INSTRUCTIONS

- 1) Mener les campagnes de mesure acoustique en suivant les recommandations données (respect du nombre minimal recommandé de mesures, hauteur du microphone, durée minimale des mesures, LAeq,1s et position de mesure)
- 2) Utiliser la période d'usage (T) du lieu pour sélectionner les mesures acoustiques à traiter et évaluer pour chaque jour les indicateurs acoustiques suivants présentés dans l'outil 3 : LAeq,1h , L50,1h , LA10,1h et LA90,1h.
- 3) Calculer la valeur moyenne du LAeq,1h , L50,1h , LA10,1h and LA90,1h sur la période d'usage (T) et obtenir le LAeq (T), L50 (T), LA10 and LA90 (T).
- 4) Appliquer la relation sur les deux principaux indicateurs :  
 $LA50(T) - 3 < L50,1h < LA50(T) + 3$  ou  $LAeq(T) - 3 < LAeq,1h < LAeq(T) + 3$ ;  
 $LA10-LA90(T)-3 < LA10-LA90,1h < LA10-LA90(T)+3$ .
- 5) Choisir les périodes horaires où le LAeq/LA50 et le LA10-LA90 se situe à l'intérieur de la fourchette établie. Ces périodes horaires seront utilisées pour mener les enquêtes auprès des usagers (outil 4) et les mesures à court terme (outil 5).

#### EXEMPLE DE L'UTILISATION DE LA MESURE A FLORENCE – Groupe scolaire Dionisi

Plan du lieu, groupe scolaire Dionisi	Description du site pilote
	<p>Le groupe scolaire Dionisi est situé à Florence.</p> <p>La principale source de bruit provient de la rue Aretina. Le groupe scolaire est entouré d'un jardin ombragé qui sert de cour d'école aux enfants.</p> <p>Les techniciens de la collectivité qui ont évalué le lieu ont considéré que l'ensemble des espaces extérieurs était un ensemble homogène (outil 1) . Il y a donc un seul HUA, le secteur (A)</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Utilisation de l'outil</b></p> <p>Les mesures ont été réalisées sur la base des recommandations de l'outil 3. Une position de mesure à 1,5 m au-dessus du sol a été choisie (les résultats ont été vérifiés par rapport à une hauteur équivalente de 4 m en simultané).</p> <p>La mesure a duré une semaine, la position de mesure choisie était proche du lieu des enquêtes.</p> <p>La période de temps typique d'utilisation pour cette zone est du lundi au vendredi entre 09h00 et 18h00.</p>

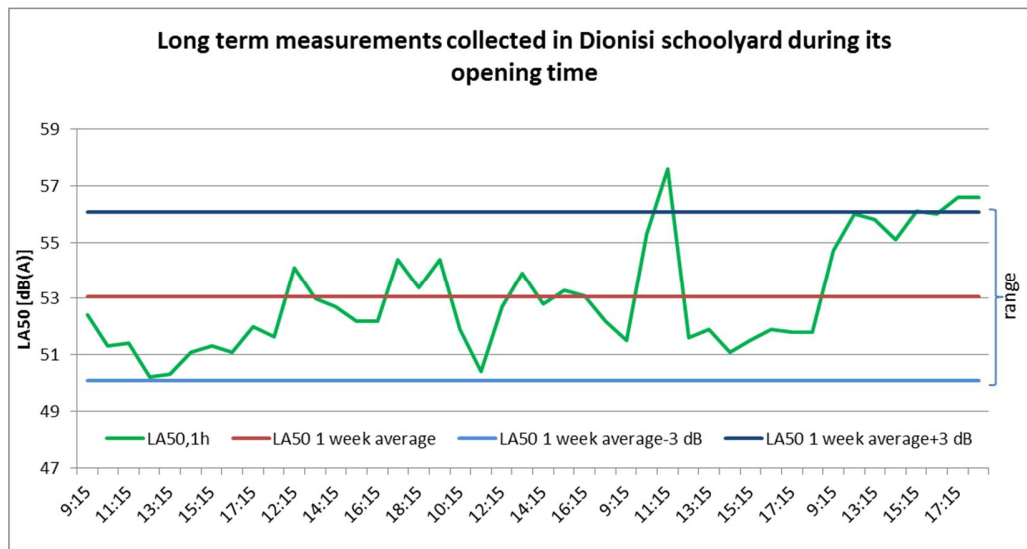


Figure 2: mesure acoustique (1 semaine) dans le groupe scolaire Dionisi à Florence durant les périodes d'usages.

	<b>L50</b>	<b>L10-L90</b>		<b>L50</b>	<b>L10-L90</b>		<b>L50</b>	<b>L10-L90</b>
moyenne	53,1	6,6	moyenne	53,1	6,6	moyenne	53,1	6,6
<b>LUNDI</b>			<b>MARDI</b>			<b>MERCREDI</b>		
9:00	<=> intervalle	<=> intervalle	12:00	<=> intervalle	<=> intervalle	9:00	<=> intervalle	<=> intervalle
10:00	<=> intervalle	<=> intervalle	13:00	<=> intervalle	<=> intervalle	10:00	<=> intervalle	> intervalle
11:00	<=> intervalle	<=> intervalle	14:00	<=> intervalle	<=> intervalle	11:00	<=> intervalle	<=> intervalle
12:00	<=> intervalle	<=> intervalle	15:00	<=> intervalle	<=> intervalle	12:00	<=> intervalle	> intervalle
13:00	<=> intervalle	<=> intervalle	16:00	<=> intervalle	<=> intervalle	13:00	<=> intervalle	<=> intervalle
14:00	<=> intervalle	<=> intervalle	17:00	<=> intervalle	<=> intervalle	14:00	<=> intervalle	<=> intervalle
15:00	<=> intervalle	<=> intervalle	18:00	<=> intervalle	<=> intervalle	15:00	<=> intervalle	<=> intervalle
16:00	<=> intervalle	<=> intervalle				16:00	<=> intervalle	<=> intervalle
17:00	<=> intervalle	<=> intervalle				17:00	<=> intervalle	<=> intervalle
18:00	<=> intervalle	<=> intervalle						
<b>JEUDI</b>			<b>VENDREDI</b>			A la suite de ce travail, les enquêtes ont été menées entre 14h et 16h, mardi et jeudi.		
9:00	<=> intervalle	<=> intervalle	9:00	<=> intervalle	<=> intervalle			
10:00	<=> intervalle	> intervalle	10:00	<=> intervalle	<=> intervalle			
11:00	> intervalle	> intervalle	11:00	<=> intervalle	<=> intervalle			
12:00	<=> intervalle	<=> intervalle	12:00	<=> intervalle	<=> intervalle			
13:00	<=> intervalle	<=> intervalle	13:00	<=> intervalle	<=> intervalle			
14:00	<=> intervalle	<=> intervalle	14:00	<=> intervalle	<=> intervalle			
15:00	<=> intervalle	<=> intervalle	15:00	> intervalle	< intervalle			
16:00	<=> intervalle	<=> intervalle	16:00	<=> intervalle	< intervalle			
17:00	<=> intervalle	<=> intervalle	17:00	> intervalle	< intervalle			
18:00	<=> intervalle	<=> intervalle	18:00	> intervalle	<=> intervalle			

Tableau 7: résultat de l'application de l'outil 3 pour déterminer les périodes de passation des enquêtes.





#### Outil 4 : Questionnaire auprès des usagers du lieu

L'enquête est menée sur le terrain dans les périodes considérées comme les plus représentatives du point de vue de l'analyse experte (outil 2), des usages et fonctions du lieu et du point de vue acoustique (choisies en fonction des analyses de mesure à long terme outil 3).

Ce paragraphe décrit la stratégie de passation du questionnaire et la structure du questionnaire.

Les enquêtes sont passées en même temps que les mesures à court terme (outil 5) et elles sont regroupées par périodes de 30 min en lien avec les mesures réalisées à court terme.

Le questionnaire doit permettre d'obtenir des informations concernant les items suivants :

- pourcentage d'usagers qui considèrent l'ambiance sonore comme calme,
- pourcentage d'usagers qui considèrent l'ambiance sonore agréable,
- présence de sources sonores (dominance d'une par rapport aux autres) et façon dont elles sont perçues (agréable ou désagréable) par les usagers du lieu,
- pourcentage d'usagers qui considèrent la zone sûre,

- pourcentage d'usagers qui considèrent la zone propre et bien entretenue,

- pourcentage d'usagers qui considèrent que la zone est facilement accessible,

- pourcentage d'usagers qui considèrent que la zone est belle, agréable ou / et naturelle (point de vue esthétique),

- activité : l'activité des usagers et l'objet de leurs visites dans le lieu,

- raison de la visite sur le lieu,

- fréquence de visite du lieu,

- durée de présence dans le lieu,

- satisfaction générale au sujet du lieu,

- autres paramètres environnementaux : éclairage, température, odeurs...

De plus les suggestions faites par les usagers pour améliorer le lieu et qui auront été récoltées dans le cadre de l'enquête pourront être utilisées dans la phase de gestion.

La version anglaise du questionnaire a été traduite en français dans ce guide.

Pour mener à bien l'enquête correctement, il est conseillé de suivre les conseils décrits dans le questionnaire.



## **Outil 4: QUESTIONNAIRE USAGERS**

### **ÉCHANTILLON :**

Il est recommandé de réaliser au moins 60 entrevues pour chaque HUA (zone urbaine homogène) afin de disposer de données statistiques suffisamment représentatives.

L'échantillon doit également représenter les sexes (homme/femme) et éventuellement inclure des tranches d'âge différentes. Au sujet des jardins d'écoles, les élèves à interrogés devraient être au moins âgés de 6 ans. Si l'école est une école maternelle, d'autres formes d'enquête doivent être utilisées (dessins, photos, etc..).

### **MÉTHODE :**

- Les enquêteurs doivent être informés des techniques d'enquête.
- Les enquêteurs sont priés de ne pas y introduire le sujet principal de l'enquête (zones urbaines calmes) auprès des personnes interrogées, pour éviter d'influencer leurs réponses.
- Les enquêteurs doivent garder le questionnaire en leurs mains et lire les questions aux personnes interrogées.
- L'heure de début et de fin des questionnaires est à noter (synchroniser les horloges des enquêteurs avec ceux des sonomètres).

### **PARTIE A PRE REMPLIR PAR L'ENQUETEUR**

**Enquêteur** ..... **Contact tél. :** .....

Numéro : .....

Nom du lieu : .....

Adresse : .....

Date : .....

Horaire de début : .....

Horaire de fin : .....



## GÉNÉRAL

**NE POSER CETTE QUESTION QUE SI L'ENDROIT EST SUBDIVISÉ EN PLUSIEURS SOUS SECTEURS (HUA)**

**0. En fonction des différents sous espaces proposés ci dessous, quel est celui que vous visitez le plus fréquemment?**

**Mettre des photos des différents sous-secteurs HUAS**

## USAGES DU LIEU

**SILA PERSONNE INTERVIEWEE EST UN ENFANT, NE POSER QUE LES QUESTIONS : U.1, U.3 ET U.4**

**U.1. Combien de fois venez-vous dans ce lieu ?**

- chaque jour
- une fois par semaine ou plus fréquemment
- quelques fois par mois
- une fois par mois ou moins fréquemment

**U.2. A quelle période de la semaine visitez-vous le plus souvent ce lieu ?**

- les jours de semaine
- les week-ends
- quand j'ai envie
- autre

**U.3. A quelle heure de la journée visitez-vous le plus souvent ce lieu ?**

- Au cours de la matinée
- Durant la pause déjeuner
- Au cours de l'après midi
- Au cours de la soirée
- Pas de période(s) privilégiée(s)

**U.4. A quelle période de l'année visitez-vous le plus souvent ce lieu ?**

**[c'est une question à choix multiple]**

- Printemps
- Été
- Automne
- Hiver
- Pas de période privilégiée

**U.5. Combien de temps restez-vous dans cet endroit ?**

- 0 – 15 minutes
- 16 – 30 minutes
- 31 – 60 minutes
- 61 – 120 minutes
- Plus de 120 minutes

**U.6. Comment rejoignez-vous cet endroit ?**

- A pied
- En vélo
- En transport public
- En voiture/en 2 roues motorisées
- Autre

**U.7. Cet endroit est proche de...**

- chez vous
- votre travail
- votre école/université
- autres

**U.8. Quel est la distance entre ( votre réponse à la question U.7.) et ce lieu ?**

- < 300 m
- 300 m – 500 m
- 500m - 1 kilomètre
- de 1 kilomètre à 3 kilomètres
- Plus de 3 kilomètres

**U.9. Quelle est la principale raison de votre visite dans ce lieu ?**

- pour mes enfants
- pour prendre soin de ma santé
- pour promener mon chien
- pour marcher ou courir
- pour rencontrer d'autres personnes
- pour être dans la nature
- pour se relaxer et être tranquille
- pour écouter la radio/ la musique
- pour lire
- pour faire des activités sportives
- c'est juste un lieu où je passe ( par exemple pour aller de chez moi à mon lieu de travail)
- autres raisons

## QUALITÉ DE L' ENVIRONNEMENT SONORE DU LIEU

**SUPPRIMER LA QUESTION S.2. SI LES PERSONNES ENQUETEES SONT DES ENFANTS.**

- **QUALITE PERÇUE AU MOMENT DE LA PASSATION**

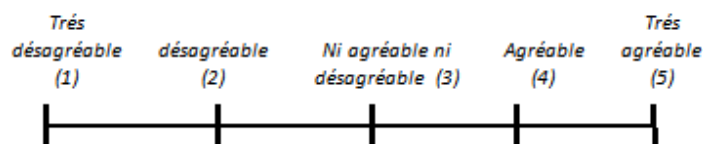
**Consignes pour les questions S.1. et S.2 :**

1 Demander à la personne interrogée de répondre aux questions rapidement sans lui annoncer les différentes thématiques possibles.

2 Demander à la personne interrogée les sons qu'elle entend dans le lieu et qui sont identifiables (l'enquêteur s'enquiert de connaître les principales sources de son, les différentes catégories : bruit du trafic, d'origine mécanique, naturelle, son d'activité humaine ou autre, et de donner des exemples précis au moment de la passation.)

3 Demander à la personne interrogée pour chaque catégorie de son si les sons sont entendus avec une réponse binaire : 1 pour « pas du tout » et 2 pour « oui »

4 Demander de catégoriser uniquement pour les catégories de sons perçus de très désagréable à très agréable au moyen de l'échelle à 5 niveaux suivante :







	S.1. Entendez-vous distinctement ces différentes catégories de sources de bruit ?			S.2. Je perçois les sons que j'entends de cette famille de source « ... » comme agréable ou non				
	Perception			(Dés)agréable				
Bruit du trafic lié aux voitures, trains , avions ou autre_____	1	2		1	2	3	4	5
Autre type de son mécanique : chantier, sirène, machines, autre_____	1	2		1	2	3	4	5
Sons des activités humaines : conversation, rires, jeux d'enfants, autre_____	1	2		1	2	3	4	5
Sons naturels : vent, feuilles, eau, oiseaux , autre_____	1	2		1	2	3	4	5

- **QUALITE GENERALE DU LIEU PERÇUE**

### S.3 Comment décririez-vous l'environnement sonore que vous percevez pendant vos visites sur le lieu ?

Consignes :

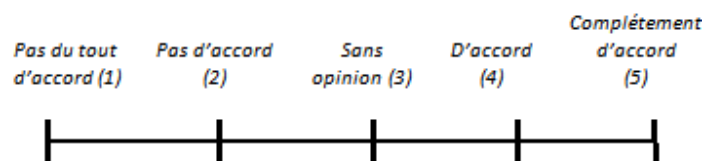
Passer en revue les questions suivantes avec la liste d'adjectifs opposés de chaque côté et l'échelle de classification suivante :

La note 3 est pour une réponse médiane sans opinion. La note 1 est pour un accord total avec l'adjectif à gauche et la note 5 est pour un accord total avec l'adjectif à droite.

Désagréable	1	2	3	4	5	Agréable
Perturbé	1	2	3	4	5	Calme*
Bruyant	1	2	3	4	5	Tranquille
Énervant	1	2	3	4	5	Calmant
Plat	1	2	3	4	5	Cahotic
Artificiel	1	2	3	4	5	Naturel

\* l'adjectif calme fait référence à des niveaux sonores faibles mais aussi au fait qu'il y a peu d'activité

### S.4. Etes-vous d'accord avec les affirmations suivantes ?



Choisir une réponse

Je considère que l'environnement sonore est de bonne qualité	1	2	3	4	5
Je suis particulièrement sensible au bruit	1	2	3	4	5
je considère que l'ambiance sonore est en harmonie avec lieu	1	2	3	4	5

### S.5. Que pourrait-il être fait pour améliorer la qualité de l'environnement sonore de ce lieu ? (question ouverte)

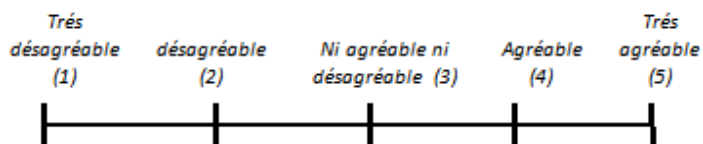


## QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT DU LIEU

**SUPPRIMER LA QUESTION E.2. SI LA PERSONNE ENQUETÉE EST UN ENFANT.**

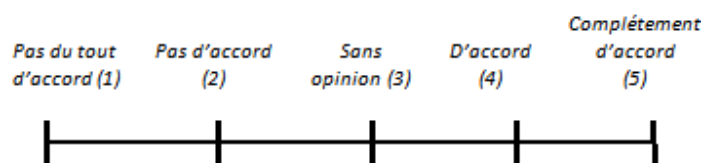
1ère question avec une réponse binaire : 1 = « pas du tout » et 2 = « oui »

2ème question : demander une catégorisation de très désagréable à très agréable au moyen de l'échelle en 5 niveaux suivante :



	E.1. En général considérez vous comme important dans une zone calme...		En référence au lieu où nous sommes, comment évaluez-vous chacun des items				
	Perception		(Dés)agréable				
La qualité de l'air	1	2	1	2	3	4	5
La sécurité	1	2	1	2	3	4	5
La qualité de l'entretien du lieu	1	2	1	2	3	4	5
La qualité des aménagements et du mobilier	1	2	1	2	3	4	5
L'accessibilité	1	2	1	2	3	4	5
La qualité de l'environnement sonore	1	2	1	2	3	4	5
Les éléments naturels (végétation, eau, oiseaux)	1	2	1	2	3	4	5
La qualité du climat (humidité, vent, exposition)	1	2	1	2	3	4	5
La beauté du lieu	1	2	1	2	3	4	5
La qualité des odeurs	1	2	1	2	3	4	5

**E.3 Êtes vous d'accord ou non avec la phrase suivante ?**



Choisir une réponse

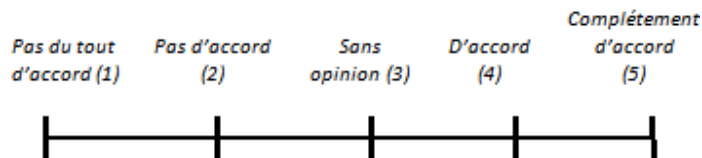
Je considère globalement cet endroit comme satisfaisant	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

**E.4 Que pourrait-il être fait pour améliorer l'esthétique du lieu ? (question ouverte)**

**E.5. Que pourrait-il être fait pour améliorer cet endroit en terme d'équipement ? (question ouverte)**

## QUALITÉ DE MON ENVIRONNEMENT DIRECT

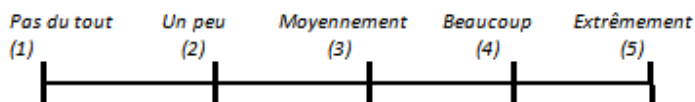
### L.1. Êtes-vous d'accord avec l'affirmation suivante ?



Choisir une réponse

L'environnement sonore de l'endroit où je vis est bon	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

### L.2. Êtes-vous actuellement gêné chez vous par les sources de bruit suivantes ?



le bruit des transports en général	1	2	3	4	5
les poids lourds et bus	1	2	3	4	5
les voitures	1	2	3	4	5
les 2 roues motorisées	1	2	3	4	5
les avions	1	2	3	4	5
les trains	1	2	3	4	5
le tram, le métro	1	2	3	4	5
les activités commerciales ou industrielles	1	2	3	4	5
les éoliennes	1	2	3	4	5
les basses fréquences	1	2	3	4	5
les événements qui perturbent le calme	1	2	3	4	5
Le bruit en général	1	2	3	4	5

## DONNÉES PERSONNELLES

P.1. Sexe                      M                          F                          P.2. Âge   

#### P.3 Activité

- étudiant
- femme/homme au foyer
- retraité
- en activité salariée
- indépendant/artisan
- sans emploi
- autre

#### P.4 Education

- primaire
- enseignement secondaire
- enseignement supérieur
- Autre

P.5. Lieu de votre résidence \_\_\_\_\_

P.6. Depuis combien d'années ? \_\_\_\_\_



## Comment utiliser l'outil 4 ?

### EXEMPLE D'UTILISATION DE L'OUTIL 4 A BILBAO : PLACE DU GENERAL LATORRE

La place du général Latorre se situe dans les faubourgs de Bilbao dans un quartier populaire. Elle est un point d'entrée névralgique dans le centre de la ville et la circulation automobile se fait autour d'une place centrale réservée au piéton. Le bruit de la circulation routière est présent et important. Les enquêtes auprès des usagers ont été menées avant et après les nouveaux aménagements.



L'échantillon de personnes interrogées a été suffisamment grand pour être représentatif : au total 80 personnes, 38 (47,75 %) dans le créneau horaire du matin et 41 (51,25 %) dans le créneau horaire de la soirée. Il y avait une répartition entre les deux sexes hommes/ femmes de 56,25 % / 43,75 % et les personnes étaient des usagers, principalement habitants de Bilbao et du quartier où se trouve la place. Les principaux résultats de l'analyse de la perception sont présentés dans les tableaux 8 à 13.

- % des usagers qui considèrent que l'environnement sonore de la place est :

	Avant l'aménagement	Après l'aménagement
CALME	32.9 %	<b>73.4%</b>
AGREABLE	37.6 %	<b>78.8%</b>

Tableau 8: résultats de la perception des utilisateurs concernant l'environnement sonore de la place

-% des usagers qui considèrent la place comme (réponse libre) :

	Avant l'aménagement	Après l'aménagement
Sécurisée	18.8 %	<b>77.2 %</b>
Propre et bien entretenue	21.2 %	<b>81.0 %</b>
Accessible	28.2 %	<b>87.2 %</b>
Agréable, du point de vue visuel	9.4 %	<b>69.6 %</b>

Tableau 9: résultats de la perception des usagers concernant les critères non acoustiques.

- Sources sonores dominantes :

Avant l'aménagement		Après l'aménagement	
Bruit routier	Considéré comme désagréable	Eau (fontaine), (95% des participants)	Considéré comme agréable et intéressant
oiseaux	Considéré comme agréable	Trafic (71.3% des participants)	Considéré comme désagréable
		Enfants(31.8% des participants)	Considéré comme agréable

Table 10: résultats de la perception des usagers concernant les sources sonores.





-Activité des usagers sur la place :

Avant l'aménagement	Après l'aménagement
Traversée de la place (55%)	Traversée de la place (26.2%)
Passer le temps (20.0%)	Passer le temps (20%)
Faire des courses (11%)	Profiter de la nature (16.7%)
Rencontrer, attendre quelqu'un (8.0%).	Rencontrer, attendre quelqu'un (22.2%)

**Table 11: Activités des usagers sur la place .**

Dans le cas de l'enquête après aménagement , « profiter de la nature » a été inclus dans les raisons de visiter la place

- Temps passé sur la place :

Avant l'aménagement	Après l'aménagement
Moins de 15 minutes	30- 60 minutes

**Table 12: temps passé par les usagers sur la place.**

- Plaisir d'être sur cette place :

Avant l'aménagement	Après l'aménagement
28.2 %	97.5%

**Table 13: satisfaction des usagers d'être sur la place.**



### Outil 5 : Mesures acoustiques de court terme

Les mesures de court terme visent à collecter les informations acoustiques sur les niveaux sonores présents lors de l'analyse in situ. Ils sont effectués dans chaque sous-secteur HUA dans la période de la journée qui est la plus représentative (choisie en fonction de l'analyse de la mesure à long terme, outil 3) lorsque le public est présent sur le lieu.

Les mesures à court terme sont réalisées en même temps que les questionnaires (outil 4).

L'évaluation s'effectue par tranche de 30 minutes minimum, car il s'agit de la durée moyenne de présence du public dans le lieu au sein duquel sont passés les questionnaires. De cette façon, les paramètres acoustiques sont strictement liés aux groupes de personnes enquêtées.

Dans la suite du paragraphe, certaines exigences sont fixées pour réaliser les mesures court terme :

- Positionner au moins un point de mesure court terme par sous secteur HUA ; les microphones sont placés entre 1,5 à 1,8 m au-dessus du sol (basé sur la hauteur théorique des oreilles des utilisateurs).
- La durée minimum de mesure est de 30 minutes.
- La position de mesure doit être proche du lieu de l'entrevue, mais assez loin (au moins 3 m) pour ne pas être perturbée par la passation des enquêtes.
- La donnée enregistrée est la donnée unitaire LAeq,1s car elle permet ensuite de reconstituer tous les indicateurs usuels.
- S'il y a une présence de sons avec des tonalités marquées ou des bruits impulsifs provenant de source de type industriel, il est recommandé d'enregistrer en complément du LAeq,1s le spectre par bandes de 1/3 octave.
- A partir de l'évolution temporelle des niveaux de pression acoustique (LAeq,1s), les indicateurs suivants peuvent être utilisés pour une analyse plus approfondie : LAeq, LA50, L10-L90, nombre d'événements acoustiques observés.

Un événement se produit lorsqu'une source de bruit considérée comme désagréable provoque un LAeq,1s qui est de l'ordre de 10 dB plus élevé que le bruit de fond moyen (BGN) calculé sur les 30 secondes avant et après l'événement. Le BGN peut être défini à l'aide de l'indicateur L90. La source de bruit qui a déclenché l'événement est identifiée et l'analyse du questionnaire permettra de déterminer si cette source de bruit, et donc l'événement correspondant, est classée comme désagréable par le public.

L'analyse des corrélations entre les paramètres acoustiques et la perception des usagers réalisée à partir des études de cas pilotes a montré que l'indicateur qui s'est avéré refléter le mieux la perception des usagers est le LA50.

- Un dispositif de mesure de classe 1 ou 2, compatible avec les normes internationales applicables, doit être utilisé. La base de temps doit être le temps universel (UT).
- Avant et après chaque campagne de mesure, le système de mesure doit être vérifié en utilisant un calibre de classe 1 ou 2, conformément aux normes internationales applicables. Des variations de précision inférieures à 0.5 dB sont attendues pour une validation de la session de mesure.
- Pendant les mesures, il est également souhaitable de recueillir les données météorologiques, certaines conditions pouvant obliger à invalider les données de mesure de bruit conformément aux normes internationales et nationales sur le sujet.
- Dans le cas d'actions visant à améliorer la zone calme potentielle QUA, pour lesquelles les mesures court terme ont lieu avant et après les interventions, les campagnes de mesure doivent être menées idéalement à la même période de l'année.
- Lorsque le bruit de la circulation routière est dominant, il est également recommandé de recueillir simultanément les caractéristiques du trafic (nombre de véhicules, pourcentage de poids lourds, vitesse, distribution) afin de pouvoir comparer les données avant et après les interventions avec précision.



## Comment utiliser l'outil 5 ?

### EXEMPLE D'UTILISATION DE L'OUTIL 5 A BILBAO: PLACE DU GENERAL LATORRE

Des mesures en LAeq,1s ont été réalisées simultanément à la passation des enquêtes afin de pouvoir calculer plusieurs indicateurs. Le point de mesure était localisé au centre de la place.

Dans le tableau 14, des exemples de ces mesures et des indicateurs calculés sont donnés. Il s'agit des mesures réalisées après le réaménagement de la place du général Latorre.

Date	Starting time	LAeq	LAFmax	LAFmin	LAF1	LAF10	LAF50	LAF90	LAF99
27/04/2014	11:08:08	63,6	66,5	61,9	66,6	65,8	62,6	62,1	61,9
27/04/2014	11:08:09	75,3	83,9	61,8	83,7	81,0	68,2	62,5	61,9
27/04/2014	11:08:10	61,3	64,2	60,5	64,0	63,0	61,4	60,9	60,6
27/04/2014	11:08:11	61,0	61,7	60,3	61,8	61,5	61,0	60,6	60,3
27/04/2014	11:08:12	60,7	61,8	60,0	61,7	61,5	60,7	60,2	60,0
27/04/2014	11:08:13	61,0	62,0	60,3	62,0	61,5	61,0	60,5	60,2
27/04/2014	11:08:14	61,0	61,9	60,0	61,8	61,6	60,8	60,2	60,0
27/04/2014	11:08:15	61,0	61,6	60,4	61,6	61,3	60,9	60,6	60,4
27/04/2014	11:08:16	61,9	62,4	61,3	62,5	62,3	61,7	61,4	61,2
27/04/2014	11:08:17	62,4	62,9	61,8	63,0	62,8	62,4	61,9	61,8
27/04/2014	11:08:18	62,7	63,2	62,1	63,2	63,0	62,6	62,3	62,1
27/04/2014	11:08:19	63,1	64,0	62,6	64,0	63,6	63,1	62,8	62,6
27/04/2014	11:08:20	63,7	64,7	62,7	64,7	64,4	63,2	62,8	62,6
27/04/2014	11:08:21	63,1	63,9	62,5	63,9	63,6	63,1	62,7	62,4

Table 14 : mesures court terme sur la place du général Latorre.

Les données de mesures court terme sont alors comparées aux résultats des questionnaires afin d'analyser les causes possibles de certaines réponses liées aux événements sonores pendant la passation. Le tableau 15 présente un exemple de données de mesure collectées après les interventions sur la place du général Latorre.

DATE	NUMBER OF QUESTIONNAIRE	HUA COD.	MEASUREMENT POSITION	STARTING TIME	ENDING TIME	LAeq dB(A)	L10 dB(A)	L50 dB(A)	L90 dB(A)	L10-L90 dB(A)	User
27/04/2014	1	A	Q01		11:40:00	66,0	66,3	66,0	65,7	0,6	Unemployed
27/04/2014	2	A	Q01		11:30:00	65,5	66,3	65,2	64,7	1,6	Employee
27/04/2014	3	A	Q01		11:20:00	60,4	61,9	59,6	58,4	3,5	Employee
27/04/2014	4	A	Q01		11:50:00	61,8	62,8	61,0	60,3	2,5	Employee
27/04/2014	5	A	Q01		12:01:00	65,3	65,8	65,3	64,6	1,2	Student
27/04/2014	6	A	Q01		12:08:00	64,8	65,5	64,8	63,7	1,8	Employee
27/04/2014	7	A	Q01		12:14:00	62,1	62,6	62,1	61,6	1,0	Employee
27/04/2014	8	A	Q01		12:23:00	64,2	65,7	63,8	62,0	3,7	Employee
27/04/2014	9	A	Q01		12:30:00	66,9	69,3	66,1	63,8	5,5	Retired
27/04/2014	10	A	Q01		12:35:00	65,3	65,8	65,3	64,7	1,1	Student
27/04/2014	11	A	Q01		11:15:00	64,5	64,8	64,4	64,0	0,8	employee
27/04/2014	12	A	Q01		11:25:00	63,1	63,5	63,2	62,5	1,0	employee
27/04/2014	13	A	Q01		11:41:00	66,1	66,5	66,1	65,6	0,8	

Table 15 : mesures court terme associées aux questionnaires passés.

Les informations collectées ont été synthétisées pour obtenir une période de 30 min representative de la journée pendant la passation des questionnaires par les usagers.

Dans le tableau 16, les résultats sont présentés avec, entre crochets, la différence entre les résultats après et avant les interventions.

	Matin		Soirée	
	11:00-11:30	11:30-12:00	18:00-18:30	18:30-19:00
LAeq	64 dBA (-3)	66 dBA (+4)	64 dBA (0)	66 dBA (+4)
Evénements négatifs	2 (-4)	2 (-4)	2 (-7)	0 (-2)
Evénements positifs	0	0	0	4 (+4)

Table 16 : environnement sonore évalué pendant une période représentative sur la place du general Latorre.



### Variables complémentaires pour analyser les zones calmes QUAs

Des enregistrements audionumériques peuvent être réalisés pour compléter la phase d'analyse.

Cette approche vise à recueillir des informations psycho-acoustiques (liées à la perception des utilisateurs finaux) lors de l'analyse in situ.

L'annexe 3 décrit comment effectuer ces enregistrements audio.

### Conclusions concernant la phase d'analyse

La méthode suivante est suggérée pour l'évaluation des résultats de la phase d'analyse :

- Si aucun des critères issus des différents outils d'analyse (analyse experte, questionnaires usagers, mesures acoustiques) ne présente de note négative, le lieu peut être défini comme une zone calme.

- Si un critère est présent dans un seul des outils d'analyse (par exemple dans l'analyse experte, outil 2) et qu'il reçoit une note négative (couleur rouge), alors la zone est définie comme potentiellement calme.

- si un critère présent dans deux outils ou plus (par exemple dans l'analyse experte, outil 2, et dans le questionnaire pour les usagers, outil 4) et qu'il reçoit une note négative (couleur rouge) dans l'analyse experte, la note donnée pour ce critère par les personnes enquêtées doit être vérifiée. Si l'évaluation établie par les personnes enquêtées est également négative (par exemple la note moyenne  $\leq 3$ ) la zone est définie comme potentiellement calme.





### **PHASE 3 : GESTION DES ZONES CALMES**

Différents objectifs de gestion d'une zone calme peuvent être définis selon que le lieu sélectionné a été défini comme déjà réellement calme ou seulement comme potentiellement calme pendant la phase d'analyse.

Ces objectifs sont :

- Un plan pour préserver la qualité de la zone si elle est déjà définie comme calme.
- Un plan pour augmenter l'attractivité du lieu et pour promouvoir son utilisation. Par exemple, les zones calmes urbaines d'une ville pourraient être identifiées à l'aide de panneaux de signalisation, qui indiquent aux gens comment s'y rendre et les informent sur l'existence de ces zones et leur accessibilité. Ces zones calmes pourraient également figurer sur les plans touristiques dans les propositions de visite à pied ou en vélo. La signalisation pourrait aussi contenir des informations sur le lieu et des instructions pour les visiteurs. Enfin, les villes et agglomérations pourraient promouvoir l'utilisation des zones de calmes en milieu urbain par le biais de campagnes promotionnelles et informer les gens de leurs bienfaits.
- Un plan pour améliorer la qualité du lieu s'il n'a été défini que comme potentiellement calme et pour planifier le type de mesures à mettre en œuvre.

En matière de gestion du lieu, si l'étape d'analyse a mis en évidence la nécessité de réaliser des actions, la procédure suivante est proposée pour la définition et la mise en œuvre de ces actions :

- Toute intervention devra s'efforcer de résoudre les situations critiques identifiées durant la phase d'analyse.
- Les interventions devront être inspirées des suggestions provenant des résultats de l'analyse experte et du questionnaire usagers (voir notamment les questions suivantes : suggestions d'amélioration acoustique, suggestions d'améliorations visuelles et suggestions pour des améliorations d'équipement).

En outre, selon l'analyse effectuée dans le projet QUADMAP, les critères proposés pour évaluer l'efficacité des mesures d'amélioration de l'environnement sonore de la zone urbaine sont les suivants :

1. Refaire une campagne de mesure acoustique après les interventions ( outil 3) afin de déterminer :

- la réduction du niveau de bruit (surtout concernant les indicateurs LA50/LAeq) par rapport à un seuil prédéterminé (par exemple 55 dB) ;

- la réduction du niveau de bruit (surtout concernant les indicateurs LA50/LAeq) par rapport aux niveaux de bruit avant les interventions ;

2. Refaire des enquêtes auprès des usagers et des mesures acoustiques court terme (outils 4 et 5) afin de mettre en évidence :

- une amélioration de la perception des usagers (évaluée au moyen du questionnaire) par rapport à la perception des usagers avant les interventions ;

- une réduction des événements de bruit désagréables et/ou une augmentation des événements agréables.

Répondre à au moins un des critères ci-dessus peut être considéré comme une amélioration de l'environnement sonore du lieu.

Un autre point très important est de développer les passerelles entre la gestion des zones calmes et les autres plans et programmes mis en œuvre par la ville ou l'agglomération en charge du sujet. Voici des propositions d'application :

- Il est primordial d'identifier les possibilités d'intégrer la gestion des éventuelles zones calmes urbaines dans les programmes de réhabilitation et d'aménagement de la ville ou de l'agglomération. L'un des avantages de la question des zones calmes par rapport aux autres actions de lutte contre le bruit est que les changements sont « visibles/audibles » et perçus positivement et rapidement et qu'il est possible et recommandé d'impliquer les habitants.



-La collaboration entre les responsables du travail sur les zones calmes QUAs au sein de la collectivité et les aménageurs et urbanistes de la ville est fondamentale. De manière pratique, il est indispensable d'inviter ces spécialistes à participer au travail sur les zones calmes dès le début, lors de la phase de sélection des lieux. Les résultats de la phase d'analyse doivent être facilement interprétables par des profanes (non experts acoustiques), afin de permettre un processus de prise de décision participatif.

Quatre outils présentés dans la méthodologie QUADMAP sont intéressants pour définir les exigences pour gérer le lieu : l'analyse experte, les questionnaires, les mesures de l'environnement sonore et les cartes de bruit. Chacun d'entre eux peut donner des idées sur les principaux aspects à identifier pour préparer la planification de la conservation du lieu, ou de l'augmentation de son attractivité en tant que zone calme QUA.

Le questionnaire améliore la compréhension des intérêts et des attentes des personnes qui utilisent le lieu. Ce questionnaire sur les attentes des usagers dans le cadre des zones calmes peut faire aussi partie d'un processus plus large de consultation des habitants dans le cadre de la politique de la ville ou de l'agglomération pour impliquer les habitants dans la gestion de l'espace public.

Un plan de communication concernant les zones calmes urbaines doit informer sur l'existence de ces lieux et sensibiliser sur l'importance de disposer d'espaces publics permettant le ressourcement dans la ville. Ce travail peut améliorer la perception du public sur les lieux identifiés comme zones calmes et accroître le soutien des habitants pour créer de nouveaux espaces « zones calmes » et favoriser le bien être dans la ville. Le travail de communication est complexe, car il ne faut pas dénaturer le concept proposé dans la directive 2002/49 et développé dans ce guide sur les zones calmes. Le risque serait de réduire la communication sur ces lieux à des lieux de silence. En effet, ce message serait trompeur et dangereux vis-à-vis des habitants, dans le sens où la notion de zone calme permet d'intégrer des lieux qui sont aussi des espaces avec des activités pour les enfants ou permettant d'autres usages et fonctions qui ne sont pas forcément synonymes de silence.

D'autre part, l'objectif n°1 doit rester la décroissance de la pollution sonore dans la ville et il faut veiller à ce que la création de zones calmes ne soit pas considérée comme une fin en soi.

Les recommandations d'ordre général relatives à la gestion des zones calmes urbaines issues de l'expérience des partenaires du projet QUADMAP sont également les suivantes :

#### Actions de préservation

- Mettre en place des mesures qui excluent les cyclomoteurs, scooters et autres véhicules bruyants des zones de calme en milieu urbain. Cela peut se faire au moyen de portes qui empêchent l'accès aux cyclomoteurs et scooters et une signalisation qui interdit aux véhicules de pénétrer dans la zone. Une réglementation locale devra être adoptée et appliquée sur le terrain pour punir les infractions.

- Les villes et agglomérations doivent intégrer la préservation et la gestion des zones calmes urbaines dans leurs politiques environnementales et de gestion des espaces verts.

- Les villes et agglomérations ont tout intérêt à impliquer les résidents du quartier dans la gestion des zones calmes urbaines.

- Dans le cadre de grandes zones calmes, principalement des parcs en ville, les gardiens des parcs pourrait être sensibilisés à être attentifs à l'utilisation abusive du lieu.

#### Actions visant à accroître l'attractivité d'une zone calme

- Répéter périodiquement les avec les usagers de ces zones afin d'observer les tendances d'évolution dans la perception des lieux et recueillir des idées pour rendre ces secteurs plus attrayants.

- Afin de rendre plus attractives certaines zones calmes urbaines, il est conseillé de développer la végétalisation. Le fait d'utiliser des plantes, des fleurs, des arbres, des arbustes ou des murs végétalisés contribue à l'adaptation climatique, à la bonne santé et au bien-être et rend ces zones plus attrayantes.



- Les villes et agglomérations ont tout intérêt à impliquer les résidents du quartier dans la gestion des zones calmes urbaines.

#### Actions pour améliorer les zones calmes

- L'environnement acoustique dans les zones de calme (urbaines) devrait préférablement être dominé par des sons naturels et humains comme le chant des oiseaux, le bruissement des feuilles, l'écoulement de l'eau, les fontaines, mais aussi les jeux des enfants, etc.. Si ces bruits sont manquants, ils peuvent être ajoutés au moyen de fontaines, de terrains de jeux ou même de volières.

- Pour combiner les différents usages et fonctions dans une zone calme, il est important de bien définir des espaces différents (HUAs) en fonction des attentes des usagers. Ceux qui veulent lire n'auront pas forcément du plaisir à être accolés à une aire de jeux pour enfants. Il s'agit de mesures de bon sens.

- Afin de rendre plus attractives des zones calmes urbaines, il est conseillé de développer la végétalisation. Le fait d'utiliser des plantes, des fleurs, des arbres, des arbustes ou des murs végétalisés contribue à l'adaptation climatique, à la bonne santé et au bien-être et rend ces zones plus attrayantes.

- Les villes et agglomérations ont tout intérêt à impliquer les résidents du quartier dans la gestion des zones calmes urbaines.

Concernant les zones calmes en zone rurale, seulement quelques indications ont pu émerger de l'expérimentation dans la ceinture verte de Bilbao. Pour ce type de zones calmes, les attentes quant à la qualité de l'environnement sonore sont différentes de celles dans les zones urbaines. Les usagers préfèrent notamment conserver le lieu tel quel, « aussi naturel que possible ». En conséquence les mesures de gestion devront être en relation avec cette attente très spécifique.



## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La Directive 2002/49/CE sur le bruit dans l'environnement (END) a défini une zone calme en agglomération (QUA) comme « une zone délimitée par l'autorité compétente, qui, par exemple, n'est pas exposée à une valeur de Lden ou d'un autre indicateur de bruit approprié, supérieure à une certaine valeur déterminée par l'État membre, quelle que soit la source de bruit considérée ».

Cette définition semble extrêmement vague et ne prévoit pas de procédures harmonisées utilisables par les États membres. Proposer une définition plus efficace et une approche pour pallier le manque de méthodologies harmonisées ont été les principaux objectifs poursuivis par le projet QUADMAP (Quiet zones définition et gestion de Plans d'Action).

Le résultat espéré est l'intégration de la question des zones calmes dans les politiques d'aménagement et d'urbanisme des villes et des agglomérations, grâce à une méthodologie et à des outils simples pour l'identification, l'analyse et la gestion des zones calmes urbaines QUAs.

Les partenaires du projet QUADMAP ont développé une méthodologie et des outils qui ont été éprouvés et améliorés à partir de 10 cas pilotes réalisés dans les villes partenaires.

La méthodologie simple à comprendre et à appliquer a déjà facilité l'intégration des zones calmes dans les politiques d'aménagement des 3 villes partenaires.

De plus, la méthode et les outils ont prouvé qu'ils étaient suffisamment génériques pour pouvoir être appliqués dans des contextes variés, spécifiques à chaque pays participant au projet.

Cette flexibilité d'application devrait permettre une transférabilité aisée de la méthodologie à d'autres environnements urbains que ceux rencontrés dans les cas pilotes.

Un des aspects importants de l'approche proposée est de tenir compte de l'avis du public pour la phase de planification et la conception des interventions à

mener sur les sites retenus.

A partir des retours d'expériences issus des études de cas et des éléments théoriques préparatoires, le guide QUADMAP a été élaboré afin de permettre une large dissémination de l'approche auprès d'un public de techniciens des villes non experts en acoustique, d'urbanistes, de paysagistes et d'aménageurs au sein des collectivités.

Le guide a pour objectif d'aider les parties prenantes, autorités compétentes ainsi que toutes les parties intéressées à comprendre les exigences de la directive END en ce qui concerne les zones calmes en agglomération et de proposer une méthodologie valide et applicable facilement afin de répondre aux attentes des acteurs territoriaux. En outre, ce guide permet également de répondre à certaines questions de recherche posées dans le guide de bonnes pratiques sur les lieux calmes, publié par l'AEE en 2014, en particulier la nécessité de combiner la perception acoustique des utilisateurs d'une QUA avec leur opinion générale de la zone.

Le projet QUADMAP propose donc une méthodologie générale et des outils pour la sélection, l'analyse et la gestion des zones calmes QUAs, qui sont génériques et adaptables aux spécificités de chaque collectivité souhaitant les utiliser.

Au demeurant, si le principal problème environnemental visé, à savoir la question de l'environnement sonore, a été traité par le projet QUADMAP, il n'en demeure pas moins que les aspects concernant l'éventuelle amélioration de la qualité de l'air dans les espaces urbains et la valeur économique des zones calmes QUAs sont des questions qui restent encore ouvertes et qui nécessitent d'autres développements.

Ainsi, un des axes de développement futurs pourrait être l'élaboration d'une méthodologie commune aux questions de qualité de l'environnement sonore et de l'air, à partir de l'approche proposée par le projet QUADMAP. Ceci permettrait d'améliorer l'efficacité des zones calmes QUAs en ce qui concerne les attentes des utilisateurs finaux et l'intégration du sujet dans les politiques urbaines.





## ANNEXES



## ANNEXE 1 - PRINCIPAUX RESULTATS DU QUESTIONNAIRE PRELIMINAIRE AUPRES DES ACTEURS TERRITORIAUX EN EUROPE

Voici les principaux résultats du questionnaire auprès des acteurs territoriaux européens.

36 personnes ont été interrogées en Europe.

Les figures 3 et 4 montrent une synthèse des résultats les plus marquants.

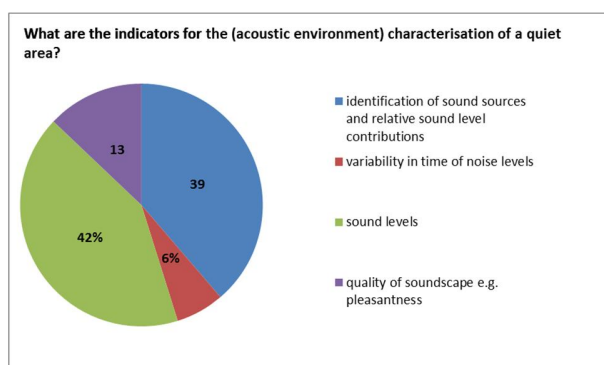


Figure 3: Résultat de l'analyse de la question : « Quelles sont pour vous les critères acoustiques à prendre en compte pour les zones calmes ? »

On constate dans la figure 3 que les critères les plus cités pour étudier une zone calme sont le niveau sonore et l'identification des sources sonores ainsi que leurs contributions. En conséquence, ces variables ont été incluses dans la phase d'analyse, en ce qui concerne les mesures acoustiques in situ.

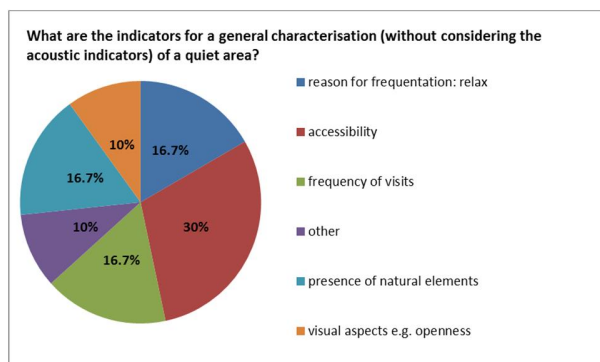


Figure 4: Résultat de l'analyse de la question : « Quelles sont pour vous les meilleurs critères (autres qu'acoustiques) à prendre en compte pour une zone calme ? »

On constate dans la figure 4, que les critères plus courants pour la caractérisation non acoustique des QUAs sont leur « accessibilité », la « raison de fréquentation », la « présence d'éléments naturels » et la « fréquence de visites ». Chacune de ces variables a été introduite dans une section spécifique de la méthodologie et examinée. En particulier, « l'accessibilité » est évaluée avec les analyses d'experts et les questionnaires pour les usagers, alors que le « motif de visite », la « présence d'éléments naturels » et la « fréquence de visites » sont inclus simplement dans le questionnaire auprès des usagers.

Plusieurs critères ont émergé. Cependant comme le nombre de questionnaires recueillis n'est pas très important (36 participants), il a été choisi de maintenir un plus grand nombre de critères dans la phase d'analyse du projet QUADMAP.

## **ANNEXE 2 – VARIABLE COMPLEMENTAIRE DE SELECTION : L'ETUDE DU CONTRASTE SONORE (rQUA)**

La méthode rQUA sur le contraste sonore est directement inspirée par la méthode pour la présélection des zones calmes développée lors de l'expérimentation menée par la ville de Paris et Bruitparif (présentée à Internoise 2012). Cette méthode de présélection utilise exclusivement les données disponibles en format SIG dont notamment le maillage des points récepteurs servant à établir les cartes de bruit calculées dans le cadre de l'application de la directive 2002/49/CE (END). Il faut disposer d'un logiciel SIG doté de capacité d'analyse spatiale ( type spatial analyst extension).

Cette méthode de présélection faisait partie d'une approche plus globale développée à Paris sur la question des zones calmes. L'approche globale comportait trois phases :

- la présélection de zones calmes éligibles à partir de l'analyse de la cartographie et de l'étude des contrastes sonores ;
- la concertation locale avec les habitants ;
- l'analyse multicritère et la validation avec les mairies d'arrondissement.

Dans un contexte urbain dense, avec une forte contribution du bruit des transports, l'identification des secteurs inférieurs à une valeur absolue du type 55 dB(A) risque de se résumer à répertorier des cœurs d'îlots de bâtiments, éloignés des axes de circulations principaux, et des espaces privés, non accessibles à tous. En conséquence, il est apparu judicieux d'introduire une notion nouvelle, de « contraste acoustique » consistant à identifier également les zones de moindre bruit au sein de chaque quartier. De cette manière, le caractère « calme » d'un site est apprécié dans cette étape non seulement par son niveau de bruit absolu, supérieur ou inférieur à 55 dB(A), mais également par son écart par rapport aux zones alentour (effet d'« oasis » de calme). L'idée qui y est associée est d'ouvrir la réflexion sur les zones calmes à tous les espaces publics de la ville.

Pour approcher cette notion de « bruit relatif » ou de « contraste sonore », il a été établi en complément de la carte de bruit cumulée route et fer (contexte

END), une autre cartographie représentant la moyenne mobile du niveau acoustique évalué dans le quartier alentour, quartier représenté par un cercle ou buffer de 250 m dans le cas de Paris autour de chaque point de coordonnées spatiales (x,y).

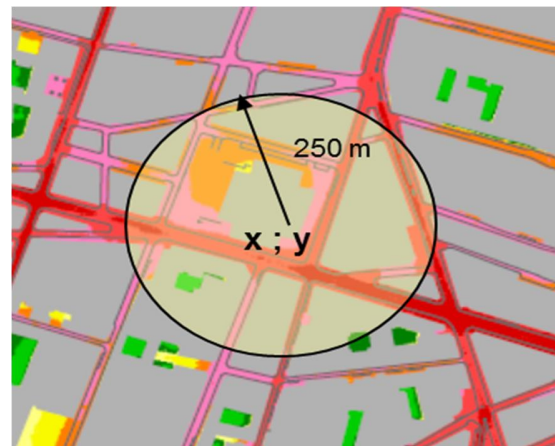


Fig. 5 – Définition du quartier par un cercle de 250m.

Le pas de maillage de cette nouvelle carte dépend de celui disponible dans la collectivité pour les cartes de bruit routier et fer dans le contexte END. Dans le cas de Paris, un maillage 2m×2m a été ainsi construit (le même que celui des cartes de bruit END de la ville), et pour chaque point de ce maillage, la moyenne arithmétique des valeurs acoustiques des mailles comprises dans le cercle a été calculé. Dans le cadre de Paris, de plus, le maillage des cartes de bruit étant disponible avec l'indicateur de jour et de soirée Lde, il a été jugé plus pertinent de l'utiliser pour travailler sur les zones de calme accessible au public. Il n'en demeure pas moins qu'il est possible d'utiliser les maillages en Lden quand ils sont les seuls disponibles.

A partir de la carte de la moyenne mobile des niveaux acoustiques alentour, il est alors possible de faire une comparaison entre cette valeur moyenne représentative du quartier et la valeur de bruit « absolu » issue de la carte cumulée (contexte END).

Cette différence  $\Delta$  obtenue pour chaque point du maillage permet de mettre en exergue les zones dont le gradient acoustique est le plus important.



$$\Delta = L(\text{Lde ou Lden}) \text{ moyen (R=250m)} - L\ll \text{absolu} \gg (\text{Lde ou Lden})$$

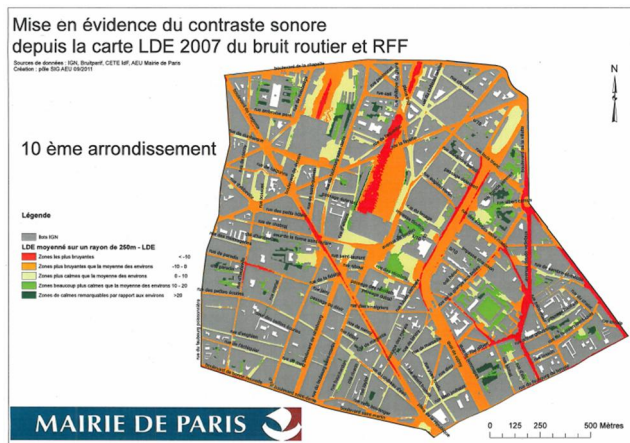


Fig. 4 – Carte du contraste sonore selon le classement par catégories pour le 10<sup>ème</sup> arrondissement parisien.

Avec cette formulation,  $\Delta > 0$  correspond à un point moins bruyant que la moyenne du quartier alentour.

Ainsi, l'établissement d'une carte de contraste sonore permet de faire ressortir les secteurs plus calmes que la moyenne du quartier et d'apporter une information nouvelle appréciable. Pour être pleinement efficace, l'analyse doit néanmoins tenir compte de la carte de bruit cumulée contexte END afin de caractériser les zones où l'exposition acoustique est soit  $>$  ou  $<$  à 55 dB(A) et avec un contraste sonore  $\Delta >$  ou  $<$  10 dB(A). Une identification par couleur selon les 4 cas de figure permet de classer par intérêt croissant les espaces. Ceux coloriés en orange, soit avec un Lde  $>$  55 dB(A) mais  $\Delta >$  10 dB(A) sont tout particulièrement à approfondir puisqu'ils ne seraient pas ressortis d'une simple analyse du bruit absolu de la cartographie alors que ces espaces apparaissent avantagés dans un quartier bruyant.

Colour	<i>Lden</i> <sub>absolu</sub> dB(A)	$\Delta$ dB(A)
vert	$\leq 55$	$> 10$
jaune	$\leq 55$	$\leq 10$
orange	$> 55$	$> 10$
Blanc	$> 55$	$\leq 10$

Table 17: Classement par catégories

Il est possible de classer les différents espaces en plusieurs catégories qui seront à considérer lors des phases d'analyses terrain et dans le cadre de la phase de gestion des lieux.

- En vert et jaune : les lieux déjà calmes du point de vue du niveau sonore des cartes de bruit END ( $L_{den} < 55 \text{ dB(A)}$ )

- En orange : les lieux avec des niveaux sonores dépassant le niveau seuil de 55dB(A) mais avec un contraste acoustique significatif par rapport au quartier environnant.

Ces espaces sont à considérer attentivement, car ils sont nouveaux et ils représentent une opportunité d'être plus calmes que leur environnement direct.

- En blanc : des lieux avec un niveau absolu dépassant le niveau seuil de 55dB(A) et un contraste acoustique non significatif.





### **ANNEXE 3 - VARIABLE COMPLEMENTAIRE POUR LA PHASE D'ANALYSE : ENREGISTREMENT SONORE**

La réalisation d'un enregistrement audionumérique vise à recueillir des informations acoustiques sur les sons présents pendant l'analyse in situ et directement reliés à la perception des usagers enquêtés.

Dans ce paragraphe, certaines exigences minimales relatives aux enregistrements audio sont fournies :

- Au minimum un point fixe d'enregistrement audio ou un enregistrement audio mobile type soundwalk doit être effectué dans chaque unité HUA.
- Les positions de l'enregistrement audio doivent être proches du lieu du passage des enquêtes, mais assez éloignées des personnes (au moins 3 m) pour ne pas être perturbées par la passation des enquêtes.
- Un système d'acquisition audio binaural est recommandé.
- Les enregistrements audio devront être effectués pendant les mêmes périodes de temps que les enquêtes auprès des usagers dans chaque unité HUA (voir outil 4).
- Au minimum, un format de fichier WAVE avec une fréquence d'échantillonnage de 44,1 kHz doit être enregistré.

Basé sur le traitement du fichier audio, l'ensemble des paramètres psycho-acoustiques classiques (loudness, netteté, rugosité, etc.) peuvent être calculés.

Avant et après chaque séance d'enregistrement, le système d'enregistrement devra être vérifié à l'aide d'un calibre de classe 1 selon IEC 60942, normes internationales. Les signaux d'étalonnage seront enregistrés avec les audios. Les paramètres du système d'enregistrement ne doivent pas être modifiés au cours de la session d'enregistrement. Le dispositif d'étalonnage doit avoir été vérifié par un laboratoire accrédité selon les normes internationales applicables dans les 2 dernières années.

Pour les cas pilotes de Florence et de Rotterdam, les paramètres psycho-acoustiques issus des traitements des enregistrements audio n'ont pas ajouté d'informations essentielles pour compléter l'analyse des questionnaires usagers. C'est pourquoi cette variable est considérée comme complémentaire.

Cependant ces enregistrements audio ont une valeur ajoutée importante dans le cadre des prochains travaux des équipes de recherche sur les zones calmes. En effet si le protocole est respecté, cela permet de fournir des données élémentaires permettant de recalculer tous les indicateurs physiques ainsi que des nouveaux, réutilisables dans les prochaines recherches.



## LISTE DES ABBREVIATIONS

QUA : Quiet Urban Area. Zone calme urbaine

rQUA : relative Quiet Urban Area. Zone calme urbaine relative

END : Environmental Noise Directive (European Directive 2002/49/EC, 25 June 2002). Directive européenne sur la gestion du bruit dans l'environnement 2002/49/CE

SIG : Système d'information géographique

HUA : Homogeneous Urban Area. Unité urbaine homogène d'analyse

## GLOSSAIRE

Lden (day-evening-night noise indicator) : noise indicator for overall annoyance, as further defined in Annex I of Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002.

L'indicateur Lden pondéré  $Ld(day)e(evening)n(night)$  représente le niveau moyen sur 24h évalué à partir des niveaux moyens de journée (période de 12h) de soirée (période de 4h) et de nuit (période de 8h). Dans son calcul, les niveaux moyens de soirée et de nuit sont augmentés respectivement de 5 et 10 dB(A). En d'autres termes, cet indicateur de bruit est associé à la gêne acoustique globale liée à une exposition au bruit de longue durée et tient compte du fait que le bruit subi en soirée et durant la nuit est ressenti comme plus gênant. Il est utilisé pour l'établissement de cartes de bruit stratégiques de la contexte de l'application de l'END.

LAeq : Equivalent continuous A-weighted sound pressure level. Niveau acoustique équivalent en pondération A.

Le LAeq d'un bruit stable ou fluctuant est équivalent, d'un point de vue énergétique, à un bruit permanent et continu qui aurait été observé au même point de mesure et durant la même période. Le niveau acoustique équivalent correspond donc à une « dose de bruit » reçue pendant une durée de temps déterminée.

Comme pour les niveaux équivalents du type LAeq, les niveaux fractiles sont déterminés sur la base de niveaux sonores relevés à intervalles réguliers (échantillonnage) et pendant une période donnée. L'analyse statistique consiste à classer l'ensemble des échantillons ainsi récoltés en fonction de leur niveau et à calculer la durée, exprimée en %, où un niveau de bruit donné a été dépassé.

La valeur L10 (niveau de bruit dépassé pendant 10% de la période de mesure) est caractéristique des émergences forte de certains bruits tandis que la valeur L90 (niveau de bruit dépassé pendant 90% de la période de mesure) caractérise le niveau de bruit de fond.



## REFERENCES

- F. Borchi, M. Carfagni, "The H.U.S.H. Project – The geographical data platform for city noise action planning", Proceedings, International Congress on Acoustics (ICA), Sidney, Australia, 23-27 August, 2010.
- G. Baldinelli, R. Bellomini, F. Borchi, M. Carfagni, S. Curcuruto, S. Luzzi, R. Silvaggio, M. Stortini, "Correlation between traffic flows and noise reduction in HUSH Project strategic actions", in Proceedings of Forum Acusticum 2011, Aalborg, Denmark, 2011.
- F. Borchi, M. Carfagni, L. Governi, "The H.U.S.H. Project - An harmonized methodology for action planning", Proceedings, 9th European Conference on Noise Control EuroNoise 2012, Prague, Czech Republic, 2012.
- F. Borchi, M. Carfagni, S. Curcuruto, L. Governi, R. Silvaggio, "HUSH Project results: definition of a platform for an integrated and harmonized noise Action Plan and proposals for revision of Italian legislation and END Directive", Proceedings, AIA-DAGA Congress, Merano, Italia, 2013.
- C. Bartalucci, F. Borchi, M. Carfagni, L. Governi, M. Weber, H. Wolfert, "Quiet areas definition and management in action plans: general overview", Proceedings, InterNoise 2012, New York City, USA, 2012.
- C. Bartalucci, R. Bellomini, F. Borchi, M. Carfagni, L. Governi, S. Luzzi, R. Natale, "LIFE+2010 QUADMAP Project (Quiet Areas Definition and Management in Action Plans): the proposed methodology and its application in the pilot cases of Firenze", Proceedings, InterNoise 2013, Innsbruck, Austria, 2013.
- P. Duguet, F. Mietlicki, R. Da Silva, C. Ribeiro, E. Gaucher, "Implemented comprehensive approach for the identification of quiet areas in the city of Paris", Proceedings, InterNoise 2012, New York City, USA, 2012.
- M. Carfagni, C. Bartalucci, F. Borchi, L. Governi, A. Petrucci, M. Weber, I. Aspuru, R. Bellomini, P. Gaudibert, "LIFE+2010 QUADMAP Project (Quiet Areas Definition and Management in Action Plans): the new methodology obtained after applying the optimization procedures", Proceedings, 21st International Congress on Sound and Vibration, Beijing, China, 2014.
- H. Wolfert. Three pilots and a methodology. InterNoise 2014 Melbourne, Australia.
- H. Wolfert. What can be learnt from the Dutch Noise Act Approach on Quiet Areas ? InterNoise 2010, Lisbon.
- Aspuru I, García I, «First outputs of the Project QUADMAP: state of the art on Quiet Urban Areas management», proceedings Tecniacustica (the national Spanish and Portuguese congress on acoustic)s in Evora-1st-3rd October 2012.
- Garcia I, "DE LA GESTIÓN DE LAS ZONAS TRANQUILAS URBANAS A LA MEJORA DEL PAISAJE SONORO EN ESPAÑA Y PORTUGAL: PROYECTO LIFE+QUADMAP", SEA magazine (Spanish acoustical technical magazine), 2012.
- I. Aspuru Soloaga. "Soundscape within the strategy of Bilbao city to improve quality of public spaces" Proceedings of the AIA-DAGA 2013 Joint Conference on Acoustics, Merano, Italy, 2013.
- I Garcia, I Aspuru, K Herranz M<sup>a</sup> Teresa Fernandez "APPLICATION OF THE METHODOLOGY TO ASSESS QUIET URBAN AREAS IN BILBAO: CASE PILOT OF QUADMAP". proceedings Internoise (Innsbruck 15-18 September 2013)
- I Aspuru, I Garcia "EVALUACIÓN DE LA CALIDAD SONORA DE ZONAS NATURALES: CASO PILOTO EN BILBAO DEL PROYECTO LIFE+QUADMAP", Proceedings Tecnicacustia 2013 (Valladolid 2-4 October)
- K Herranz, I. Aspuru, I Garcia: "Comfort Urban Places: Integrated service to support the design of urban places with criteria of environmental comfort" with specific references to QUADMAP Project and the appliance of its results.- proceedings 23rd IAPS CONFERENCE Timisoara 24 – 27 June 2014.
- K Herranz, I. Aspuru, I Garcia: "Environmental Comfort as criteria for designing urban places" with specific references to QUADMAP Project.- proceedings International Workshop of Arquitectura, Education and Society held in Barcelona 4th-6st of June 2014.
- Memoli, G.; Aspuru, I.; García, I.; Arribillaga, O.; Proy, R "Soundscape as a criterion for urban design" Euronoise 2009 proceedings , Edimburg.
- Herranz-Pascual, K.; Aspuru, I.; García, I "Proposed Conceptual Model of Environmental Experience as Framework to Study" Internoise 2010 proceedings Lisboa
- Aspuru, I.; García, I.; Herranz-Pascual, M.K. and García-Borreguero, I "Understanding Soundscape as a specific Environmental Experience: Highlighting the importance of context relevance" POMA (Proceedings of Meetings on Acoustics), 14, pp. 015004-15 (December 2011).
- García, I.; Aspuru, I.; Herranz-Pascual, K.; García-Borreguero, I. "Validation of an indicator for the assessment of the environmental sound in urban places" Euronoise, Prague Czech Republic, 2012 proceedings.
- Report on the state of the art on UQA surveys and data analysis, QUADMAP Project, www.quadmap.eu.
- EEA, Good practice guide on quiet areas, April 2014.
- Silence, Practitioner handbook for local noise action plans- recommendations from the SILENCE Project.
- EC, Calm Strategy Papers, 2007.

