



**HAL**  
open science

## Caractérisation des zones calmes en milieu urbain : qu'entendez-vous par zone calme ?

Pauline Delaitre

► **To cite this version:**

Pauline Delaitre. Caractérisation des zones calmes en milieu urbain : qu'entendez-vous par zone calme ?. Autre. Université de Cergy Pontoise, 2013. Français. NNT : 2013CERG0627 . tel-00881111

**HAL Id: tel-00881111**

**<https://theses.hal.science/tel-00881111>**

Submitted on 27 Nov 2014

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université de Cergy-Pontoise

Ecole doctorale sciences et ingénierie

# THESE

Présentée pour obtenir le grade de docteur de l'université de Cergy-Pontoise

Spécialité : Acoustique

Pauline DELAITRE

---

## **Caractérisation des zones calmes en milieu urbain**

---

*Qu'entendez-vous par zone calme ?*

Soutenue le 27 Juin 2013 devant la commission d'examen composée de :

Rapporteur

Rapporteur

Membre du jury

Membre du jury

Membre du jury

Membre du jury

Directeur de thèse

Catherine Marquis-Favre

Dick Botteldooren

Danièle Dubois

Miriam Weber

Michel Bérengier

Damien Masson

Catherine Lavandier





# Remerciements

---

Je tiens tout d'abord à exprimer mes plus vifs remerciements à Catherine Lavandier sans qui l'ensemble de ce travail n'aurait pu voir le jour. Merci pour ta confiance, tes conseils et ton soutien tout au long de ce travail.

J'exprime tous mes remerciements à l'ensemble des membres du jury : Catherine Marquis Favre, Dick Botteldooren, Danièle Dubois, Miriam Weber, Michèle Bérengier, et Damien Masson qui ont accepté d'évaluer ce travail.

J'adresse également un grand merci à toutes les personnes avec qui j'ai eu le plaisir de collaborer. A Jean Pruvost, Emmeline et Clément qui m'ont transmis une partie de leur amour pour les dictionnaires. A Caroline qui manie les mots et leur sens avec une grande dextérité.

A Maria pour qui l'animation d'atelier n'a aucun secret et qui a su se rendre disponible pour discuter de mon travail. A Julie Gauthier-Anota, Charlotte Luthringer du CAUE95 et à Evelyne Dewayse de la SFA pour leur accueil lors des ateliers. A Luc Raimbault et Bertrand Warnier qui m'ont compté l'histoire de Cergy Pontoise.

Merci également à Patrick Duguet et Kevin Ibtaten de l'agence d'écologie urbaine qui m'ont permis de participer à leurs travaux sur les zones calmes et m'ont aidé lors des études sur la ville de Paris.

J'adresse également mes remerciements aux membres du laboratoire MRTE et plus particulièrement à Eric, Ludovic, Damien et Samuel avec qui j'ai collaboré. Aux personnes de l'université, Mathias et Julien qui m'ont aidé dans certaines recherches. Aux étudiants qui ont participé le temps d'un stage ou d'un job d'été à ce travail : Baptiste, Romain, Nicolas, Georges et Maxime. A toutes les personnes, amis, collègues, étudiants ou inconnus qui ont participé aux ateliers, ont répondu au questionnaire sur internet ou sont venus écouter des sons en laboratoire. Et à tous ceux dont les noms sont dissimulés au fond de ma mémoire, et à qui je dois en partie d'avoir pu mener à bien ce travail.

Pour finir, j'adresse un grand merci à Jeanne, Jonathan, Laurent, et Lilian, c'est avec plaisir que j'ai passé ces années avec vous, toujours fidèles aux postes et toujours disponibles pour discuter, partager ou plaisanter. Je n'oublierais ni Nagui95, ni les démonstrations de monotron et autres appareils en tout genre, ni ces délicieux repas que nous avons partagés même si avec le temps, les frites sont devenues optionnelles ! Un grand merci également à mes amis, ma famille et mes parents pour leurs conseils et leurs soutiens. Et enfin, merci beaucoup à Thomas pour sa présence, sa participation avisée et son soutien infaillible de tous les instants.



# Sommaire

---

<b>INTRODUCTION GENERALE .....</b>	<b>17</b>
<b>CHAPITRE 1 : L'ENVIRONNEMENT SONORE : LE CALME, D'HIER A AUJOURD'HUI .....</b>	<b>23</b>
<b>1. LE CONTEXTE URBAIN : DE PARIS A CERGY-PONTOISE.....</b>	<b>23</b>
1.1. LE CALME A PARIS DU XVI <sup>E</sup> SIECLE AU DEBUT DU XX <sup>E</sup> SIECLE .....	23
1.2. LE XX <sup>E</sup> SIECLE ET LA RECHERCHE D'UNE QUALITE DE VIE .....	24
1.3. LES CONTEXTES URBAINS D'AUJOURD'HUI .....	25
1.3.1. A Cergy-Pontoise : ville nouvelle de la région Parisienne .....	25
1.3.2. A Paris : ville historique .....	26
1.4. LES CONCLUSIONS .....	27
<b>2. L'ETAT DE L'ART SUR LE CALME EN TANT QUE QUALITE SONORE.....</b>	<b>27</b>
2.1. LE CALME UNE QUESTION DE SANTE PUBLIQUE .....	28
2.2. LE CALME : DESCRIPTEUR DE L'ENVIRONNEMENT SONORE URBAIN.....	29
2.2.1. Une description globale de l'environnement.....	29
2.2.2. Une description analytique de l'environnement : l'importance des sources.....	31
2.2.3. Une description multidimensionnelle de l'environnement .....	32
2.3. D'AUTRES TYPES DE CARACTERISATION DE L'ENVIRONNEMENT .....	33
2.3.1. Les zones de haute qualité sonore.....	33
2.3.2. Les zones de ressourcements : « restorative environments » .....	34
2.4. LES CONCLUSIONS .....	34
<b>3. LE RETOUR DES PREMIERES APPLICATIONS DE LA DIRECTIVE.....</b>	<b>35</b>
3.1. LES GUIDES METHODOLOGIQUES .....	35
3.1.1. Les recommandations de Symonds-group.....	35
3.1.2. Les procédures proposées par le DEFRA.....	37
3.1.3. Le guide de l'IAURIF.....	38
3.1.4. Le référentiel et guide du CRETEIL.....	39
3.2. LA DEFINITION DES ZONES CALMES A PARIS .....	40
3.3. LES CONCLUSIONS .....	42
<b>4. LES CONCLUSIONS DU CHAPITRE.....</b>	<b>43</b>
<b>CHAPITRE 2 : LA DEFINITION DU MOT « CALME » DANS LES DICTIONNAIRES .....</b>	<b>47</b>
<b>1. L'ATTESTATION DU MOT CALME ET SA PREMIERE UTILISATION EN ASSOCIATION AVEC LA MER.....</b>	<b>48</b>
<b>2. LA PREMIERE ANALYSE LEXICOGRAPHIQUE : L'ANALYSE SEMANTIQUE ET LA PREMIERE INVESTIGATION DICTIONNAIRIQUE .....</b>	<b>49</b>
2.1. LA METHODE D'ANALYSE .....	49
2.2. LA DEFINITION DU MOT « CALME » FONDEE SUR LE TRIPTYQUE FONDATEUR DES DICTIONNAIRES .....	50
2.2.1. La définition du calme dans le Dictionnaire français de Richelet (1680).....	51
2.2.2. La définition du calme dans le Dictionnaire de Furetière (1690).....	52
2.2.3. La définition du calme dans la première édition du Dictionnaire de l'Académie française (1694).....	53
2.3. L'EVOLUTION DU SENS DE CALME A TRAVERS L'ETUDE DES TROIS « COURANTS » DICTIONNAIRIQUES .....	53
2.4. L'ETUDE DE L'EVOLUTION DU CALME A TRAVERS L'ANALYSE DES EDITIONS DU PETIT LAROUSSE ILLUSTRE DE 1906 A 2010.....	55
<b>3. LA DEUXIEME INVESTIGATION DICTIONNAIRIQUE : METHODE DE CONSTRUCTION DU RESEAU LEXICAL DU MOT CALME .....</b>	<b>57</b>

3.1.	LA METHODE D'ANALYSE .....	57
3.2.	LES PREMIERES ASSOCIATIONS AU CALME.....	58
3.2.1.	<i>Le calme et la mer</i> .....	58
3.2.2.	<i>Le calme et la santé</i> .....	59
3.2.3.	<i>Le calme de l'esprit</i> .....	59
3.3.	LES LIEUX DEFINIS PAR LE CALME : UNE DIMENSION SPATIALE .....	60
3.4.	LE CALME ENTRE CHANGEMENT ET INSTABILITE : UN ETAT TRANSITOIRE .....	62
<b>4.</b>	<b>LES SYNONYMES DU CALME.....</b>	<b>62</b>
4.1.	LE CALME, LA TRANQUILLITE : UNE DIMENSION TEMPORELLE.....	63
4.2.	LE CALME, LE SILENCE : UN JUSTE EQUILIBRE .....	64
<b>5.</b>	<b>L'IMAGE POPULAIRE DU CALME : SA LEXICULTURE .....</b>	<b>65</b>
5.1.	LE CONCEPT DE LEXICULTURE.....	65
5.2.	LE CALME ASSOCIE AU VERT, IMAGE DE A LA CAMPAGNE, DE LA NATURE.....	65
<b>6.</b>	<b>LES CONCLUSIONS DU CHAPITRE.....</b>	<b>66</b>
<b>CHAPITRE 3 : LES REPRESENTATIONS ACTUELLES DES ZONES CALMES .....</b>		<b>69</b>
<b>1.</b>	<b>LES ATELIERS DE CONCERTATIONS .....</b>	<b>69</b>
1.1.	LA METHODE EXPERIMENTALE .....	69
1.1.1.	<i>Les méthodes de concertation</i> .....	69
1.1.2.	<i>La méthode retenue : les "culture probes"</i> .....	72
1.1.3.	<i>Le déroulement des ateliers</i> .....	73
1.1.3.1.	Le travail préparatoire.....	73
1.1.3.2.	La phase d'atelier .....	74
1.2.	LES ZONES CALMES A CERGY-PONTOISE.....	76
1.2.1.	<i>Les participants à l'atelier</i> .....	77
1.2.2.	<i>Le bilan de la première partie de l'atelier</i> .....	77
1.2.2.1.	La carte de l'agglomération.....	77
1.2.2.2.	Les calendriers.....	78
1.2.3.	<i>Le bilan de la deuxième partie de l'atelier</i> .....	79
1.2.3.1.	Me sentir au calme dans « mes trajets quotidiens ».....	79
1.2.3.2.	Me sentir au calme pour « me détendre en ville ».....	79
1.2.3.3.	Me sentir au calme pour « déjeuner dehors » .....	80
1.3.	LES ZONES CALMES DANS LE 17 <sup>E</sup> ARRONDISSEMENT DE PARIS .....	80
1.3.1.	<i>Les participants à l'atelier</i> .....	80
1.3.2.	<i>Le bilan de la première partie de l'atelier</i> .....	80
1.3.2.1.	La carte de l'arrondissement.....	80
1.3.2.2.	Les calendriers.....	83
1.3.3.	<i>Le bilan de la deuxième partie de l'atelier</i> .....	84
1.3.3.1.	Me sentir au calme dans « mes trajets quotidiens».....	84
1.3.3.2.	Me sentir au calme pour « me détendre en ville ».....	85
1.3.3.3.	Me sentir au calme pour « déjeuner dehors » .....	85
1.4.	LE BILAN DES ATELIERS .....	86
<b>2.</b>	<b>L'ENQUETE VIA INTERNET .....</b>	<b>88</b>
2.1.	LA Q-METHODOLOGIE .....	88
2.1.1.	<i>Le recueil des données</i> .....	89
2.1.2.	<i>L'analyse</i> .....	90
2.1.2.1.	Le principe de l'analyse .....	91
2.1.2.2.	L'interprétation des résultats .....	95

2.2.	LA CONCEPTION DE L'ENQUETE .....	96
2.2.1.	<i>La construction de la Q-méthodologie</i> .....	96
2.2.1.1.	Les phrases de l'enquête .....	96
2.2.1.2.	Le questionnaire personnel .....	100
2.2.2.	<i>Les pré-tests</i> .....	101
2.2.2.1.	L'auto évaluation de la sensibilité et de la qualité de vie .....	102
2.2.2.2.	Les modifications de l'enquête suite aux pré-tests .....	103
2.2.3.	<i>La diffusion de l'enquête</i> .....	104
2.3.	LE CORPUS D'ETUDE .....	105
2.4.	LES DIFFERENTS PROCESSUS D'ANALYSE .....	107
2.4.1.	<i>L'ACP et la rotation sur 7 axes selon la Q-méthodologie</i> .....	107
2.4.2.	<i>L'ACP et la rotation sur 15 axes</i> .....	107
2.5.	LE CALCUL DES PYRAMIDES DE REPONSE TYPE : EXEMPLE DE L'AXE 4 .....	108
2.6.	LES CARACTERISTIQUES COMMUNES .....	110
2.7.	LES REPRESENTATIONS PRINCIPALES .....	111
2.7.1.	<i>Le premier axe : Les relations sociales</i> .....	112
2.7.2.	<i>Le deuxième axe : Les sources et la nature</i> .....	114
2.7.3.	<i>Le troisième axe : Le silence</i> .....	116
2.8.	LES REPRESENTATIONS SECONDAIRES .....	118
2.8.1.	<i>Le quatrième et le sixième axes : la sécurité</i> .....	118
2.8.2.	<i>Les huitième et neuvième axes : l'absence d'enfants</i> .....	120
2.8.3.	<i>Le dixième axe : l'expérience sensible</i> .....	121
2.8.4.	<i>Le treizième axe : le calme intérieur</i> .....	121
2.9.	DISCUSSION SUR L'ENQUETE .....	122
2.9.1.	<i>Les groupes principaux</i> .....	122
2.9.2.	<i>La composition du panel et les groupes 'secondaires'</i> .....	123
2.9.3.	<i>Les phrases de l'enquête et la représentation spatiale</i> .....	123
<b>3.</b>	<b>LES CONCLUSIONS DU CHAPITRE.....</b>	<b>124</b>
<b>CHAPITRE 4 : L'INDENTIFICATION OBJECTIVE DES ZONES CALMES .....</b>		<b>129</b>
<b>1.</b>	<b>LES PRINCIPAUX CRITERES DE CARACTERISATION DES ZONES CALMES APPLIQUES A LA CARTOGRAPHIE.</b>	<b>129</b>
1.1.	LA CARTOGRAPHIE DU BRUIT .....	129
1.2.	LA PROXIMITE ET L'ACCESSIBILITE .....	131
1.3.	L'ANIMATION ET LA FREQUENTATION .....	132
1.4.	LA NATURE ET LES SOURCES.....	134
1.5.	LE SILENCE ET LE NIVEAU SONORE .....	135
<b>2.</b>	<b>FOCALISATION SUR LE CONTRASTE SPATIAL .....</b>	<b>135</b>
2.1.	LE TERRAIN D'ETUDE.....	136
2.2.	L'ETUDE DES CONTRASTES EN LABORATOIRE .....	137
2.2.1.	<i>Le choix de la méthode</i> .....	137
2.2.2.	<i>Les enregistrements sonores in-situ</i> .....	139
2.2.3.	<i>Le choix de pistes</i> .....	139
2.2.3.1.	La piste N°1.....	140
2.2.3.2.	La piste N°2.....	141
2.2.3.3.	La piste N°3.....	141
2.2.3.4.	La piste N°4.....	142
2.2.3.5.	La piste N°5.....	143
2.2.3.6.	La piste N°6.....	143

2.2.4.	<i>Le protocole expérimental</i> .....	144
2.2.4.1.	La restitution au laboratoire.....	144
2.2.4.2.	Le déroulé de la séance d'écoute.....	145
2.2.5.	<i>Le panel d'expérimentation</i> .....	147
2.2.6.	<i>La description des pistes sonores</i> .....	148
2.2.7.	<i>Le calcul des temps de Détection et de Certitude</i> .....	149
2.2.7.1.	L'analyse statistique.....	149
2.2.7.2.	La vérification de la distribution des données.....	153
2.2.7.3.	L'application du test T et le calcul des temps moyens.....	155
2.2.8.	<i>La détection et l'évaluation des contrastes</i> .....	157
2.2.9.	<i>L'analyse et le croisement des résultats</i> .....	157
2.2.10.	<i>Discussion</i> .....	161
2.2.11.	<i>Les conclusions de l'étude en laboratoire</i> .....	161
2.3.	L'ETUDE CARTOGRAPHIQUE DES GRADIENTS.....	162
2.3.1.	<i>La théorie de la détection de contour</i> .....	162
2.3.1.1.	L'analyse d'image : Edge detection.....	162
2.3.1.2.	Les dérivées secondes.....	165
2.3.2.	<i>Les cartes de bruits</i> .....	167
2.3.3.	<i>Le développement du programme d'expérimentation</i> .....	168
2.3.3.1.	Les données d'entrée.....	168
2.3.3.2.	La création du filtre.....	169
2.3.3.3.	Le choix des valeurs seuils.....	170
2.3.3.4.	La gestion du bâti et des bords.....	170
2.3.3.5.	La réalisation des cartes.....	171
2.3.4.	<i>Le test des différents filtres et valeurs seuils</i> .....	171
2.3.4.1.	Le filtre 3x3.....	171
2.3.4.2.	Le filtre 13x13.....	176
2.3.4.3.	Le filtre 51x51.....	178
2.3.5.	<i>L'analyse des différents filtres</i> .....	179
2.3.5.1.	Les phénomènes de masquage.....	179
2.3.5.2.	Le gradient et les effets de transition.....	180
2.3.5.3.	Les similarités avec les cartes de bruits.....	181
2.3.6.	<i>Les conclusions de l'étude cartographique</i> .....	183
2.4.	LE CROISEMENT DES RESULTATS EN LABORATOIRE ET CARTOGRAPHIQUES.....	183
2.4.1.	<i>La perception du changement et les zones de gradient</i> .....	183
2.4.1.1.	Le passage Pouchet.....	183
2.4.1.2.	La villa des Epinettes.....	185
2.4.2.	<i>L'intensité du changement et les différences de niveaux</i> .....	187
2.4.2.1.	Le passage Pouchet.....	187
2.4.2.2.	La villa des Epinettes.....	188
2.4.3.	<i>Discussion</i> .....	189
<b>3.</b>	<b>LES CONCLUSIONS DU CHAPITRE</b> .....	<b>190</b>
	<b>CONCLUSIONS GENERALES ET PERSPECTIVES</b> .....	<b>193</b>
<b>1.</b>	<b>LE BILAN</b> .....	<b>193</b>
<b>2.</b>	<b>LES PERSPECTIVES</b> .....	<b>194</b>
	<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....	<b>199</b>
	<b>REFERENCES DICTIONNAIRIQUES</b> .....	<b>211</b>
	<b>LISTE DES PUBLICATIONS</b> .....	<b>213</b>

<b>ANNEXE A : ENSEMBLE DES IMAGES UTILISEES LORS DES ATELIERS DE CONCERTATION .....</b>	<b>215</b>
<b>ANNEXE B : QUESTIONNAIRE PERSONNEL ACCOMPAGNANT LA Q-METHODOLOGIE .....</b>	<b>217</b>
<b>ANNEXE C : CAPTURES D'ECRAN DU DEROULEMENT DE L'ENQUETE VIA INTERNET .....</b>	<b>219</b>
<b>ANNEXE D : RESULTATS DE L'ACP SUR 15 AXES AVEC LES 302 PARTICIPANTS APRES ROTATION .....</b>	<b>225</b>
<b>ANNEXE E : ENREGISTREMENTS SONORES ET RESULTATS DE L'ETUDE DES CONTRASTES .....</b>	<b>231</b>
<b>ANNEXE F : NOTES DES REPONSES A LA QUESTION : « POUVEZ-VOUS DECRIRE CE QUE VOUS AVEZ ENTENDU ? » .....</b>	<b>237</b>
<b>ANNEXE G : TEMPS DE DETECTION ET DE CERTITUDE DONNES PAR LES PARTICIPANTS LORS DU TEST D'ECOUTE.....</b>	<b>243</b>





## Table des figures

Figure 1 : Evolution des plaintes des "riverains" à la RATP .....	17
Figure 2 : Evolution de la superficie et du nombre d'habitants de Paris de 56 av J.C à 2012 .....	24
Figure 3 : Espace de la perception à 2 dimensions [Cain 2009] .....	30
Figure 4 : Position des différents environnements sonores selon leurs caractéristiques. Les symboles correspondent aux différentes catégories des sources dominantes entendues dans les bandes sonores testées: les sons humains (les carrés pleins), les sons mécaniques (les cercles pleins), les sons naturels (les carrés vides) et les sons sans dominances particulières (les cercles vides). [Axelsson et al. 2010] .....	30
Figure 5 : Influence d'une cloche qui sonne (à gauche) et d'une foule bruyante (à droite) sur l'évaluation de l'environnement d'une place de marché [Cain et al. 2010] .....	31
Figure 6 : La caractérisation des zones calmes proposée par la C.R.E.T.E.I.L. dans son référentiel .....	40
Figure 7 : Chronologie des dictionnaires de langue française : en vert, les dictionnaires descriptifs, en orange, les dictionnaires encyclopédiques et en rouge, les dictionnaires de l'Académie. ....	50
Figure 8 : Chronologie de l'organisation des ateliers de concertation .....	73
Figure 9 : Dossier préparatoire des ateliers : "cultural probes" .....	74
Figure 10 : Photos des échanges lors de la première phase de l'atelier (en haut, à Cergy et en bas, à Paris).....	75
Figure 11 : Exemple d'images utilisées pour l'atelier .....	75
Figure 12 : Panneaux de réflexions sur le calme en fonction des usages urbains .....	76
Figure 13 : Photos du collage .....	76
Figure 14 : Première étape de la Q-méthodologie.....	89
Figure 15 : Deuxième étape de la Q-méthodologie .....	90
Figure 16 : Projection des questions dans le sous espace F.....	92
Figure 17 : Projection d'une question sur l'axe $\Delta$ .....	92
Figure 18 : Matrice des variances-covariances .....	93
Figure 19: Forme de la pyramide de réponses imposée à chaque participant. ....	100
Figure 20 : Répartitions des notes de sensibilité au bruit calculée (à gauche) .....	103
Figure 21 : Ecran d'accueil de l'enquête .....	104
Figure 22 : Diffusion de l'enquête sur internet .....	105
Figure 23 : Pyramide type des réponses de l'axe 4 .....	110
Figure 24 : Pyramide type des réponses du groupe 1.....	112
Figure 25 : Pyramide type des réponses du groupe 2.....	114
Figure 26: Pyramide type des réponses du groupe 3.....	116
Figure 27 : Comparatif des réponses des axes 2 et 4.....	118
Figure 28 : Position des phrases relatives au relâchement de l'attention pour les groupes 2 et 4 .....	119
Figure 29 : Pyramide type des réponses du groupe 6.....	119
Figure 30 : Comparatif des réponses des axes 3 et 8.....	120
Figure 31 : Pyramide type des réponses du groupe 9.....	120
Figure 32 : Comparatif des réponses des axes 2 et 10.....	121
Figure 33 : Comparatif des réponses des axes 3 et 13 .....	121
Figure 34 : Position des phrases à dimension spatiale dans la pyramide de réponses par les 302 participants	124
Figure 35 : Les différents points de vue vis à vis d'une zone calme et leurs caractéristiques .....	125
Figure 36 : Cartographie du bruit de la ville de Paris réalisée en 2007 avec l'indicateur $L_{den}$ .....	130
Figure 37 : Zone d'influence d'une zone calme en fonction de sa superficie selon Bruitparif [Bruitparif 2011]	131
Figure 38 : Carte d'iso distances piétonnes et cyclistes pour atteindre la gare de Saint Omer [Héran 2011] ....	132
Figure 39 : Données géographiques du mobilier urbain sur la voirie .....	133
Figure 40 : Cartographie du patrimoine végétal et aquatique de la ville de Paris [DEVE 2011] .....	134
Figure 41 : Terrain d'étude du contraste sonore (Paris 17 <sup>e</sup> ) .....	136
Figure 42 : Photos du passage Pouchet (à gauche) et de la villa des Epinettes (à droite) .....	137

Figure 43 : Modes de prise de son et de restitution .....	138
Figure 44 : Dispositif d'enregistrement des bandes sonores utilisé .....	139
Figure 45 : Exemple de fiche de description des enregistrements réalisés dans le 17 <sup>e</sup> arrondissement .....	139
Figure 46 : Localisation de l'enregistrement de la piste n°1 .....	140
Figure 47 : Spectrogramme de la piste 1 .....	140
Figure 48 : Localisation de l'enregistrement de la piste n°2 .....	141
Figure 49 : Spectrogramme de la piste 2 .....	141
Figure 50 : Localisation de l'enregistrement de la piste n°3 .....	141
Figure 51 : Spectrogramme de la piste 3 .....	142
Figure 52 : Localisation de l'enregistrement de la piste n°4 .....	142
Figure 53 : Spectrogramme de la piste 4 .....	143
Figure 54 : Localisation de l'enregistrement de la piste n°5 .....	143
Figure 55 : Spectrogramme de la piste 5 .....	143
Figure 56 : Localisation de l'enregistrement de la piste n°6 .....	144
Figure 57 : Spectrogramme de la piste 6 .....	144
Figure 58 : Schéma de la salle d'écoute .....	145
Figure 59 : Diaporama présenté lors de la séance de réécoute aux participants .....	146
Figure 60 : Arbre de décision d'analyse statistique [Howell 1998] .....	149
Figure 61 : Représentation des données sous forme de boîte à moustache .....	150
Figure 62 : Répartition des temps de certitude de la piste n°5 .....	153
Figure 63 : Représentation en boîte à moustache des scores de différences pour chaque piste étudiée .....	154
Figure 64 : Réponses à la question : " Selon vous le changement est ... ? " .....	157
Figure 65 : Evolution temporelle des pistes étudiées ( $L_{aeq} \Delta t=125$ ms). Les traits rouges représentent de gauche à droite sur chaque piste les temps de Détection, de Certitude et le Troisième temps. ....	158
Figure 66 : Illustration du calcul des pentes avant et après le temps de détection pour les pistes 1, 2, 4 et 5..	159
Figure 67 : Niveaux sonores moyens avant et après le changement .....	160
Figure 68 : Discrétisation d'une courbe pour calculer la dérivée discrète .....	163
Figure 69 : Calcul de la dérivée discrète selon x et y (filtre de Roberts 3) .....	163
Figure 70 : Les dérivées premières de deux fonctions croissantes .....	164
Figure 71 : Lissage dans la direction du filtre .....	164
Figure 72 : Lissage dans la direction perpendiculaire au filtre .....	164
Figure 73 : Filtres construits à partir de la dérivée première en X et en Y .....	164
Figure 74 : Exemples de détection de contour sur l'image de gauche avec les filtres Roberts, Prewitt et Sobel (respectivement de gauche à droite), [Maini et Aggarwal 2009]. ....	165
Figure 75 : Calcul de la dérivée seconde discrète selon x et y .....	165
Figure 76 : Les dérivées secondes de deux fonctions croissantes .....	166
Figure 77 : Les masques du Laplacien .....	166
Figure 78 : Le filtre Laplacien lissé calculé à partir de la dérivée seconde .....	167
Figure 79 : Niveau sonore sur la période de jour (6h-18h) dans le 17 <sup>e</sup> arrondissement de Paris .....	168
Figure 80 : Application du filtre Laplacien avec une rotation de 45° sur les données en maillage triangulaire .	169
Figure 81 : Forme du filtre utilisé pour étudier le gradient sonore .....	169
Figure 82 : Les valeurs seuils pour détecter la rapidité du changement sonore .....	170
Figure 83 : Transformation du filtre de calcul du contraste sonore aux abords des bâtiments .....	170
Figure 84 : Signification de la représentation du gradient sonore sur la cartographie .....	171
Figure 85 : image satellite de la zone étudiée (extrait de Google Earth) .....	172
Figure 86 : Calcul du gradient sonore avec un filtre 3x3 (Laplacien) et une valeur seuil de 3 dB(A) .....	172
Figure 87 : Zoom sur le calcul du gradient sonore avec un filtre 3x3 et une valeur seuil de 3 dB(A) .....	173
Figure 88 : Calcul du gradient sonore avec un filtre 3x3 (Laplacien) à différents seuils .....	174
Figure 89 : Calcul du gradient sonore avec un filtre 3x3 (Laplacien) et une valeur seuil de 4,5 dB(A) .....	175
Figure 90 : Evolution du gradient sonore en fonction de la taille du filtre à un seuil de détection de 1,5 dB(A) 175	175

Figure 91 : Taille du filtre (carré rouge) par rapport à l'image satellite de la zone étudiée.....	176
Figure 92 : Calcul du gradient sonore avec un filtre 13x13 à différents seuils.....	177
Figure 93 : Evolution du gradient sonore en fonction de la taille du filtre pour un seuil de détection de 1,5 ...	178
Figure 94 : Calcul du gradient sonore avec un filtre 51x51 et détection des extremums à différents seuils .....	179
Figure 95 : Révélation du phénomène de masquage des bâtiments à l'aide du filtre 3x3 .....	180
Figure 96 : Révélation des effets de transition à l'aide du filtre 13x13.....	180
Figure 97 : Calcul du gradient sonore avec un filtre 13x13 à différents seuils de détection .....	181
Figure 98 : Calcul du gradient avec le filtre 51x51 avec une détection à différents seuils (1,5 3 4,5 6 9 et 12) .	182
Figure 99 : Carte des niveaux sonores calculés avec l'indicateur Lday (Les bâtiments sont représentés en noir) .....	182
Figure 100 : Superposition des temps de Détection (jaune) et de Certitude (bleu) des pistes 2 (en haut à gauche), 3 (en haut à droite), 4 (en bas à gauche) et 5 (en bas à droite) avec les cartes de contraste.....	184
Figure 101 : Superposition des temps de Détection et de Certitude de la piste 1 (parcours jaune) .....	186
Figure 102 : Intensité du changement perçu pour les pistes 3 et 6.....	186
Figure 103 : Niveaux sonores moyens dans les zones vertes et rouges pour le passage Pouchet .....	187
Figure 104 : Niveaux sonores moyens dans les zones vertes et rouges pour la villa des Epinettes .....	189



## Liste des tableaux

---

Tableau 1 : Modèle d'identification des zones de haute qualité sonore [Brown 2007] .....	33
Tableau 2 : Tableau de données obtenu après l'enquête réalisée avec la Q-méthodologie .....	91
Tableau 3 : Coefficient de corrélation et variance expliquée obtenus après une ACP .....	95
Tableau 4 : Phrases inspirées de la notion d'évasion .....	97
Tableau 5 : Phrases inspirées de la notion de contraste .....	98
Tableau 6 : Phrases inspirées de la notion de fatigue attentionnelle .....	98
Tableau 7 : Phrases inspirées de la notion d'expérience sensible .....	99
Tableau 8 : Phrases inspirées de la notion d'animation .....	99
Tableau 9 : Grille dévaluation du questionnaire de sensibilité au bruit, détails dans l'annexe B. ....	101
Tableau 10 : Comparaison des résultats entre la sensibilité aux bruits calculée et la sensibilité auto-évaluée sur des échelles de 1 à 10 .....	102
Tableau 11 : Comparaison des résultats entre la qualité de vie calculée et la qualité de vie auto-évaluée sur des échelles de 1 à 10 .....	103
Tableau 12 : Panel des personnes ayant répondu à l'enquête (les valeurs sont données en %) .....	106
Tableau 13 : Nombre de personnes représentatives pour chaque axe lors d'une analyse sur 7 axes .....	107
Tableau 14 : Pourcentage de variance expliquée par les axes avant et après rotation .....	107
Tableau 15 : Extrait du tableau des corrélations. En jaune les corrélations supérieures au seuil significatif .....	108
Tableau 16 : Nombre de personnes représentatives pour chaque axe lors d'une analyse sur 15 axes .....	108
Tableau 17 : Exemple de calcul de la pyramide type pour l'axe 4 à partir des 5 personnes qui sont représentatives .....	109
Tableau 18 : Positions accordées par les différents groupes aux différentes phrases .....	110
Tableau 19 : Scores accordés par les différents groupes aux différentes phrases .....	111
Tableau 20 : Scores accordés par les différents groupes aux phrases exprimant un aspect spatial .....	111
Tableau 21 : Les phrases pour lesquelles le groupe 1 est en total accord ou en total désaccord .....	112
Tableau 22 : Profil des personnes du 1 <sup>er</sup> groupe .....	113
Tableau 23 : Profil des personnes du 2 <sup>nd</sup> groupe .....	115
Tableau 24 : Les phrases en lien avec le silence comparées entre les différents groupes. ....	116
Tableau 25 : Profil des personnes du 3 <sup>ème</sup> groupe .....	117
Tableau 26 : Le sentiment d'insécurité dans une zone calme .....	118
Tableau 27 : Comparatif sur l'évaluation de l'absence d'enfants dans une zone calme .....	120
Tableau 28 : Profil des personnes plutôt d'accord avec la phrase 22 .....	123
Tableau 29 : Composition du panel d'écoute exprimé en % .....	147
Tableau 30 : Valeurs d'asymétrie et d'aplatissement standard pour chacune des pistes .....	154
Tableau 31 : Résultats du test de Shapiro-Wilk pour chacune des pistes .....	155
Tableau 32 Résultats du test T appliqué à chacune des pistes .....	155
Tableau 33 : Calcul et localisation des temps de Détection et de Certitude .....	156
Tableau 34 : Résumé des résultats de l'étude de l'intensité de changement perçu .....	160
Tableau 35 : Comparaison des différences de niveaux avant et après le changement à partir des zones de gradients calculés et des enregistrements réalisées au §2.2.9 .....	188
Tableau 36 : Traduction de la directive européenne dans les 22 langues de l'union .....	195



## Introduction générale

Les problématiques du bruit et de la nuisance sonore apparaissent relativement tôt dans la réglementation française. En 1790 par exemple, La loi réprime les délits contre la tranquillité comme le bruit, qui viendraient troubler le repos des citoyens [Loi 1790]. Mais ces réglementations sont généralement englobées dans des réglementations aux problématiques plus étendues que la simple question du bruit et ce n'est qu'à partir de la fin des années 60, qu'apparaît le premier règlement dédié à l'acoustique. Il s'agit de l'arrêté du 14 juin 1969 relatif à l'isolation acoustique dans les bâtiments d'habitation qui réglemente l'acoustique des habitations neuves [Arrêté 1969].

Ce texte sera ensuite suivi par différentes lois qui se concentrent sur un travail de réduction et de limitation des bruits à la source, comme par exemple avec la loi n°76-663 du 19 juillet 1976 de limitation des bruits des établissements à caractère industriel [Loi 1976] ou encore le décret n°88-523 du 5 mai 1988 et son arrêté d'application relatif aux bruits aériens émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement [Décret 1988].

La première loi globale sur le bruit en France date de décembre 1992 [Loi bruit 1992]. Cette loi a pour objectif de réglementer les objets et les activités bruyantes qui en étaient dépourvues auparavant et de rassembler les différentes réglementations dispersées dans les divers codes (code de l'urbanisme, code des communes, code de la construction et de l'habitation...). Elle réglemente et modifie ainsi, les activités bruyantes (entreprises, établissements publics ou privés, centres d'activités ...), les infrastructures de transports, les règles d'urbanisme et de construction et la protection des riverains vis-à-vis des grandes infrastructures. Cette loi marque alors le point de départ d'une sensibilisation au problème du bruit. On observe d'ailleurs depuis 1992 une augmentation du nombre de plaintes pour nuisances sonores à la RATP (Figure 1). En effet, le nombre de plaintes, entre 1979 et 1991, était en moyenne de 120 par ans, alors qu'il atteint son maximum en 1993 avec environ 300 plaintes, avant de passer à une moyenne de 200 par ans, entre 1994 et 2007.

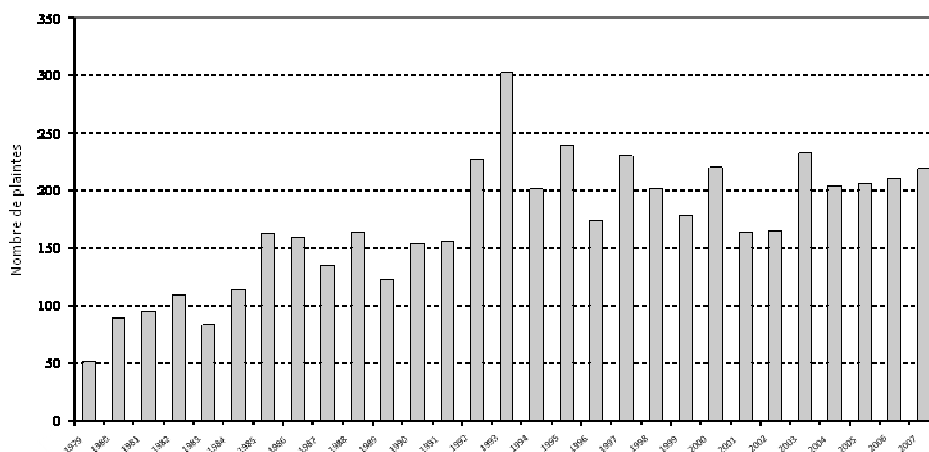


Figure 1 : Evolution des plaintes des "riverains" à la RATP<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Extrait de la présentation de C. Fillol lors des 6es assises nationales de la qualité sonore à Paris en Décembre 2010



### La directive européenne

Au niveau Européen, l'augmentation des nuisances sonores est également observée. C'est pourquoi en 1996, l'union européenne décide de mettre en place un livre vert sur la future politique européenne de lutte contre le bruit. Les livres verts sont publiés par la commission européenne dans le but de lancer une consultation et un débat d'idées au sein de la communauté sur une thématique précise. Le livre vert se compose de propositions sur lesquelles toute personne intéressée est libre de donner son avis.

Le livre vert sur la future politique de lutte contre le bruit propose une réflexion sur les méthodes d'évaluations et sur les seuils de bruits admissibles, des activités ou engins bruyants. Dans le cadre de ce livre vert, la commission européenne propose plusieurs idées et notamment la publication de cartes de bruit dans le but de valoriser les données relatives au bruit, de communiquer avec le public et d'avoir un bon outil de planification. Selon la commission européenne ces cartes : « sont faciles à lire et permettent de distinguer tant les zones où il faut intervenir que les zones calmes où il faut prévenir toute augmentation du bruit ». Le livre vert comporte donc les prémices de la future directive européenne sur le bruit et l'apparition de l'idée de préserver contre l'augmentation du bruit des zones dites calmes.

Le 10 juin 1997, le parlement Européen affirme son soutien au futur projet de directive sur le bruit en manifestant son accord avec le livre vert à travers une résolution (JO N° C200/29). Cependant dans cette résolution, l'idée de définir des zones calmes apparue dans le livre vert, n'est pas réaffirmée. En revanche, le parlement invite la commission à s'inspirer des expériences des Etats membres les plus avancés dans le domaine.

Une commission est alors mise en place : la commission de l'environnement, de la santé publique et de la politique des consommateurs. Elle est chargée d'écrire la première version de la directive et elle est dirigée par Alexander De Roo, député Néerlandais. C'est cette commission qui va réintégrer la notion de zone calme à la directive en prenant exemple sur la législation Néerlandaise. L'intégration des zones calmes est également fortement insufflée par M. Tjeert ten Wolde, expert dans la commission, qui travaille depuis les années 80 sur les zones calmes en milieu naturel.

Les études menées par le comité de pilotage permettent donc de proposer en 2000 une première version de la future directive (2000/0194(COD)). Cette proposition est inspirée de la directive relative à la gestion de la qualité de l'air ambiant (Directive 96/62/CE) [Directive 1996]. Elle reprend les mesures de collectes de données dans les agglomérations, les plans d'action, l'information à la population, l'amélioration des méthodes de calcul et de mesure, la collecte des données et la publication d'un rapport par l'union européenne. Mais cette proposition de directive s'ouvre également à d'autres aspects tels que la lutte contre le bruit en milieu rural et la protection des zones calmes.

Après plusieurs échanges entre la commission européenne et le parlement européen la directive est enfin adoptée et publiée au journal officiel le 18 Juillet 2002 : Directive 2002/49/CE relative à la gestion et à l'évaluation du bruit dans l'environnement [Directive 2002].

C'est par la mise en place de cette directive que tous les pays européens vont alors devoir se pencher sur la question des zones calmes, définies dans l'article 3 comme :

*« une zone délimitée par l'autorité compétente qui, par exemple, n'est pas exposée à une valeur de  $L_{den}^2$ , 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 ».*

Il est alors demandé dans l'article 8 aux autorités compétentes de mettre en place un plan d'action visant à protéger les zones calmes contre une augmentation du bruit. Ces plans d'action devaient être mis en place avant 18 juillet 2008 pour les villes de plus de 250 000 habitants. Ils doivent également être revus tous les 5 ans et sont étendus aux villes de plus de 100 000 habitants en 2012.

La directive européenne marque un tournant dans la législation sur le bruit. Pour la première fois et avec l'introduction de la notion de zone calme, l'environnement sonore n'est plus uniquement observé du point de vue de la réduction des nuisances sonores mais également du point de vue de la qualité environnementale qu'il peut offrir.

### La transposition en droit français

Le terme zone calme était déjà apparu en droit français, dans le code de l'urbanisme à travers les lois du 4 février 1995 et du 25 juin 1999 sur l'orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire. Cependant, la transposition de la directive européenne sera réalisée dans le code de l'environnement. Ce code qui a été créé le 18 septembre 2000 suite à l'ordonnance n° 2000-914, se compose de 7 livres parmi lesquels le livre V : « Prévention des pollutions, des risques et des nuisances ». Le livre V est divisé ensuite en 7 titres dont le titre VII : « Prévention des nuisances sonores ».

Dans un premier temps, c'est l'ordonnance n°2004-1199 du 12 novembre 2004 qui sera prise pour transposer la directive européenne en droit français et qui entraînera des modifications dans le code de l'environnement. Un nouveau chapitre sera créé dans lequel apparaîtra l'article L.572-6 qui définit la mise en place des plans de prévention du bruit dans l'environnement (P.P.B.E.) et de ses composantes dont les zones calmes :

*« Art. L. 572-6. – Les plans de prévention du bruit dans l'environnement (P.P.B.E.) tendent à prévenir les effets du bruit, à réduire, si nécessaire, les niveaux de bruit, ainsi qu'à protéger les zones calmes. Les zones calmes sont des espaces extérieurs remarquables par leur faible exposition au bruit, dans lesquels l'autorité qui établit le plan souhaite maîtriser l'évolution de cette exposition compte tenu des activités humaines pratiquées ou prévues. Ils comportent une évaluation du nombre de personnes exposées à un niveau de bruit excessif et identifient les sources des bruits dont les niveaux devraient être réduits. Ils recensent les mesures prévues par les autorités compétentes pour traiter les situations identifiées par les cartes de bruit et notamment lorsque des valeurs limites fixées dans des conditions définies par décret en Conseil d'Etat sont dépassées ou risquent de l'être. »*

---

<sup>2</sup> Lden : (Level Day, Evening, Night) est le niveau sonore moyen à long terme pondéré A tel que défini dans ISO 1996-2: 1987, déterminé sur l'ensemble des périodes de jour d'une année.

Puis en 2005, après des discussions entre le sénat et l'assemblée nationale, l'ordonnance de modification du code de l'environnement sera ratifiée par la loi n°2005-1319 du 26 octobre 2005 (JO 27 octobre 2005). Une modification a été apportée au texte de loi par décret en mars 2006. Concernant les zones calmes, le P.P.B.E. doit s'il y a lieu préciser « les critères de détermination et la localisation des zones calmes définies à l'article L. 572-6 et les objectifs de préservation les concernant » et préciser les mesures prévues pour préserver les zones calmes durant les 5 années à venir.

### **Pourquoi s'intéresse-t-on à cette notion de zone calme ?**

A travers la directive européenne, les zones calmes acquièrent une valeur réglementaire. Tous les pays qui ne respecteraient pas la directive pourraient s'exposer à des sanctions. En France, la définition des zones calmes concernait 8 villes en 2008 [INSEE 2009]. Mais à la mise en place de la directive, les villes se sont davantage consacrées à la réalisation des cartes de bruit au détriment de la définition des zones calmes. Ayant pris du retard dans la mise en place des P.P.B.E, l'échéance de 2012 est devenue un nouvel objectif pour définir les zones calmes mais à cette échéance ce ne sont plus 8 villes qui sont concernées mais 41 [INSEE 2009]. La définition des zones calmes se pose donc, pour de plus en plus de communes.

Des prémices de définition sont données dans les différents textes réglementaires mais ils restent très généraux et demandent à être précisés pour pouvoir être appliqués. En effet, la directive européenne propose d'utiliser l'indicateur  $L_{den}$  pour définir les zones calmes. Mais elle laisse à chaque pays le choix de fixer les valeurs seuils à ne pas dépasser et propose même l'utilisation d'autres indicateurs s'ils semblent plus appropriés. La transcription de la directive en droit français suggère quant à elle, que les zones calmes sont des espaces extérieurs remarquables par leur faible exposition au bruit. Malgré sa définition d'espace extérieur, la transcription de la directive laisse à chaque autorité le choix des critères de sélection d'une zone calme.

Devant, ces définitions très larges et très ouvertes de la zone calme, il existe aujourd'hui un véritable besoin de caractérisation afin d'apporter une définition solide qui pourrait aider les aménageurs et autorités locales à mettre en place leur plan d'action.

Ce travail de thèse sur la caractérisation des zones calmes en milieu urbain a donc été réalisé dans l'objectif de bien définir ce qu'est une zone calme et de proposer des indicateurs de caractérisation. Un travail multidisciplinaire a été réalisé dans le but d'obtenir une expertise complète sur la définition d'une zone calme. Ce mémoire s'articule donc en quatre chapitres qui permettent par des approches différentes de caractériser ces zones calmes. Le premier chapitre se penche sur l'historique des zones calmes à travers l'évolution de l'urbanisme du siècle dernier et fait un état de l'art des travaux concernant les zones calmes. Le second chapitre propose une étude lexicographique axée sur le mot *calme* en étudiant l'évolution de la signification de ce mot au cours de l'histoire. Le troisième chapitre se consacre à l'étude des représentations actuelles des zones calmes par les citoyens et enfin le quatrième chapitre propose quelques indicateurs afin de rendre mesurable les caractéristiques du calme en milieu urbain.





# Chapitre 1 : L'environnement sonore : Le calme, d'hier à aujourd'hui

---

Comme nous l'avons vu dans l'introduction, la directive européenne oblige les grandes agglomérations à définir et protéger des zones calmes. Le calme semble être apparu comme un besoin de nos sociétés modernes. Mais les zones calmes ont-elles toujours été une préoccupation ? C'est la question à laquelle nous nous sommes intéressés dans la première partie de ce chapitre. Une zone calme en milieu urbain est dépendante de l'aménagement et du développement de la ville. Nous nous sommes donc intéressés à la place qui avait pu être accordée au calme à la fois dans l'évolution d'une ville au long passé historique, Paris, mais aussi à travers la construction d'une ville nouvelle comme Cergy-Pontoise. Les attentes de calme sont-elles les mêmes selon les périodes de l'histoire ? Quel calme trouve-t-on à Paris et à Cergy-Pontoise ? Est-ce le même besoin ?

Forte de cette histoire urbaine, La deuxième partie du chapitre se penchera sur un état des lieux des travaux actuels et permettra de mieux cerner les connaissances et les questionnements autour de ces notions de zones calmes. Les études réalisées dans le domaine du "soundscape" et des zones calmes depuis une dizaine d'années seront alors abordées. L'objectif de cette partie est de comprendre comment ces travaux de recherches caractérisent et appréhendent cette notion de zones calmes.

Enfin pour terminer cette première partie, une étude des différents guides proposés pour définir et caractériser les zones calmes sera réalisée. Nous nous intéresserons plus particulièrement aux travaux réalisés par les groupes de travail européen Symonds et anglais DEFRA et par les urbanistes français de l'IAURIF et du CRETEIL. Une attention particulière sera également apportée aux travaux réalisés par la mairie de Paris et Bruitparif.

## 1. Le contexte urbain : de Paris à Cergy-Pontoise

### 1.1. *Le calme à Paris du XVI<sup>e</sup> siècle au début du XX<sup>e</sup> siècle*

En regardant l'histoire de Paris à partir du XVI<sup>e</sup> siècle, nous remarquons que le calme est tout d'abord une question de sécurité. Dans ces périodes troublées, entre les guerres de religion et la guerre de cents ans, Paris est tour à tour un lieu de révolte ou un lieu de refuge. Malgré les initiatives d'Henri IV pour organiser le territoire, la notion de calme à Paris va surtout évoluer après la révolution française, sous le règne de Napoléon III.

Napoléon III avec le baron Haussmann va mettre en place un projet de grands travaux dans le but d'embellir Paris. Inspiré par la ville de Londres, Napoléon III conseilla au baron Haussmann d'aménager de nombreux espaces verts [Haussmann 1893]:

*« Ne manquer aucune occasion de ménager [...] dans tous les arrondissements de Paris, l'emplacement du plus grand nombre possible de squares, afin de pouvoir offrir avec largesse chez nous, [...] des lieux de délasserment et de récréation à toutes les familles, à tous les enfants, riches ou pauvres. »*

Et d'ajouter :

*« Leur bon effet sur la santé me parait incontestable. »*

De ces propos s'en suit la réalisation de plus d'une vingtaine de squares et de parcs dont notamment le parc des buttes Chaumont et le Parc Montsouris. Les bois de Boulogne et de Vincennes sont également réhabilités pour en faire des lieux de promenades agréables.

Napoléon III souhaite donc apporter à chaque Parisien, un espace où l'ambiance est différente de celle de la ville. La création des squares et des parcs est motivée par deux arguments : la santé et l'accessibilité.

## 1.2. Le XX<sup>e</sup> siècle et la recherche d'une qualité de vie

L'analyse temporelle de l'histoire de Paris montre qu'après les périodes de grands travaux, la population de Paris augmente de plus en plus (Figure 2). Elle compte jusqu'à 3 000 000 d'habitants à la veille de la seconde guerre mondiale. La banlieue Parisienne, à cette même période, n'est pas non plus en reste puisqu'elle totalise environ 3 500 000 habitants.

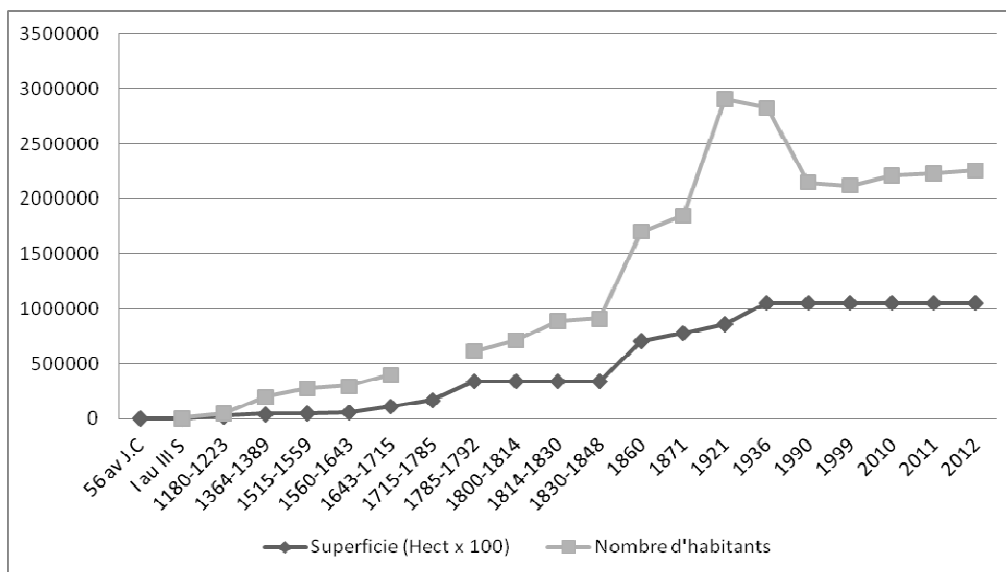


Figure 2 : Evolution de la superficie et du nombre d'habitants de Paris de 56 av J.C à 2012<sup>3</sup>

Cette forte densité de population qui s'est installée à Paris et en Ile de France depuis les années 20, oblige une gestion du territoire à l'échelle régionale. C'est Paul Delouvrier nommé en 1961, comme délégué au district de la région Parisienne qui a pour objectif d'organiser le développement de la région Parisienne. Les prévisions de croissance de la population parisienne contraignent alors le schéma directeur (juin 1965) à prendre en compte la création de villes nouvelles dans un périmètre de 30 km de Paris. Ces nouveaux

<sup>3</sup> Données extraites du site internet de la mairie de Paris : [http://www.paris.fr/politiques/paris-d-hier-a-aujourd-hui/demographie/historique-et-evolution/rub\\_5427\\_stand\\_8716\\_port\\_11661](http://www.paris.fr/politiques/paris-d-hier-a-aujourd-hui/demographie/historique-et-evolution/rub_5427_stand_8716_port_11661) (consulté le 12.06.12)

centres urbains sont définis en 1965 avec des objectifs, à l'époque pour les années 2000, de population comprise entre 500 000 et 1 000 000 d'habitants.

En 1975, le schéma directeur de la région est révisé. La croissance est moins importante que celle prévue et cela permet de mettre l'accent sur la qualité de vie. La construction des villes nouvelles est pensée de sorte à offrir aux habitants une qualité de vie que l'on ne pouvait trouver à Paris.

La ville de Cergy-Pontoise a été créée sur un concept très en vogue dans les années 60 de séparation des flux. Ce concept, apparu au XV<sup>e</sup> siècle avec le projet de construction vertical de la « citta ideale » (1487-1490) de Leonard de Vinci, va connaître un essor fulgurant au début du XX<sup>e</sup> siècle. C'est Eugène Henard qui réintroduit cette idée avec sa proposition de la « rue du futur » en 1910. Il sera suivi de nombreux propositions de projet comme par exemple, la « ville radieuse » de Le Corbusier (1922-1925), la « ville verticale » de Ludwig Hilberseimer (1924) ou encore le « rush city reformed » de Richard Neutra (1925). Mais ces différents projets ne seront jamais réalisés. Ce n'est qu'à partir de 1955 que les premières constructions en urbanisme de dalle vont apparaître. La première réalisation est réalisée dans le centre ville de Cumbernauld en Angleterre (1955-1966) supervisé par Hugh Wilson, Dubley Leaker et Geoffrey Copcutt. Elle sera suivie par d'autres à Londres, aux Etats-Unis, en France...

L'urbanisme de ces villes ou quartiers est alors très cadré. Les voitures évoluent au niveau du sol sur de grands axes routiers qui forment un quadrillage, avec un carrefour tous les 400m. Ces carrefours donnent ensuite accès à des voies secondaires dans lesquelles il y a des carrefours, tous les 200m ou tous les 100m qui donnent accès à l'îlot. L'îlot est un cul de sac qui permet d'accéder aux logements et aux chemins piétons qui se substituent aux voitures. Selon Bertrand Warnier, urbaniste de la ville de Cergy à son origine, avec lequel nous nous sommes entretenus : « [la séparation des flux] était une manière de répondre à une autre question, il ne faut pas que les gens habitent dans des zones bruyantes ». De la part des urbanistes, la séparation des flux et l'urbanisation en îlot permettait donc de répondre à une demande de qualité sonore. Les habitants étant éloignés des transports, le besoin de calme était satisfait et la création de zones particulièrement calmes n'était plus une priorité.

### ***1.3. Les contextes urbains d'aujourd'hui***

#### **1.3.1. A Cergy-Pontoise : ville nouvelle de la région Parisienne**

Cergy-Pontoise est une communauté de communes qui regroupe 12 communes et qui a connu une forte expansion démographique depuis sa création dans les années 60. Aujourd'hui, l'agglomération de Cergy-Pontoise compte environ 190 486 habitants [IAU 2012]. En tant qu'agglomération, Cergy-Pontoise est dotée de diverses compétences dont certaines sont obligatoires (aménagement de l'espace, développement économique, politique de la ville et équilibre social de l'habitat) et d'autres sont optionnelles ou facultatives. Parmi les compétences optionnelles, l'agglomération a pris en charge la lutte contre la pollution de l'air et les nuisances sonores. Elle doit donc, au vue de ses 190 486 habitants, appliquer la directive européenne et mettre en place un P.P.B.E. dans lequel l'agglomération doit définir des zones calmes. Des premières études à ce sujet ont été



réalisées. Elles ont été déléguées aux services du département (Direction Départementale des territoires, DDT du Val d'Oise).

Mais à Cergy-Pontoise, le besoin de zones calmes ne semble pas se poser car l'agglomération et les habitants n'expriment pas de manque à ce niveau là. Selon Luc Raimbault, urbaniste actuel de la communauté d'agglomération de Cergy-Pontoise, les personnes se préoccupent du bruit essentiellement vis-à-vis leur exposition aux grandes infrastructures qui traversent la ville (Autoroute, ligne de RER et SNCF) et au survol des avions de l'aéroport de Roissy Charles de Gaulle. Cette préoccupation ne se traduit donc pas par un désir de zones calmes car selon M. Raimbault :

*« On ne manque pas de zones calmes à Cergy-Pontoise. »*

Pour cette ville nouvelle et ses aménageurs, la directive européenne en souhaitant préserver les zones calmes amène une crainte sur la conception de la ville future. Luc Raimbault lors de notre rencontre nous confiait :

*« Je ne suis pas certain que des zones calmes aujourd'hui doivent le rester. La ville est un organisme fondamentalement vivant. [...] Et puis des zones complètement calmes aujourd'hui, un terrain vague, des zones laissées en friche ou d'anciennes friches industrielles, je ne souhaite surtout pas que ça reste des zones calmes parce que ce sont des zones en secteur urbain qui méritent d'avoir un peu moins de calme pour que les habitants y vivent. »*

A Cergy-Pontoise, le plus difficile aujourd'hui pour les aménageurs est de créer des lieux de vie. La dalle de Cergy par exemple, où se situent le centre commercial, la station de RER et certaines administrations est trop calme. Le soir après 19h et le week-end peu de monde la fréquente ce qui la rend stressante. Le calme est donc souhaitable dans un certain contexte mais ne peut être permanent. La qualité d'une ville se fait d'abord par le partage de l'espace public et le vivre ensemble. Le critère sonore n'est donc peut-être pas le seul à devoir être pris en compte pour définir une zone calme si l'on souhaite préserver un espace de qualité.

### **1.3.2. A Paris : ville historique**

Actuellement, la population de Paris est de l'ordre de 2 250 000 habitants [INSEE 2009] avec une densité de 21 196 habitants au km<sup>2</sup>. Ce qui en fait l'une des villes les plus denses de France.

Selon un rapport fait par l'APUR (l'Atelier Parisien d'Urbanisme) en 2005, l'un des indicateurs de la qualité de vie à Paris est le désert positif [APUR 2005]. Les déserts positifs sont les endroits qui offrent à leurs usagers le calme et la protection du fait qu'ils soient ouverts (que l'on puisse tout voir) et silencieux (que l'on puisse tout entendre). Les gens qui parlent du désert positif sont des gens qui habitent la ville dense, diversifiée, bruyante, vivante ...

Offrir une qualité de vie aux Parisiens se ressent comme un objectif important de la politique menée par la mairie de Paris depuis quelques années. En effet de nombreux plans visant à améliorer le cadre et la qualité de vie des Parisiens ont été développés, comme par

exemple le plan « Paris Piéton », qui réfléchit à l'espace public et à la place du piéton, le plan « Paris Respire », qui ferme certaines voies de circulations aux voitures pendant le week-end, ou encore le plan « biodiversité », qui contribue à la réduction de l'empreinte écologique du territoire Parisien. Il y a aussi des réflexions menées sur les trames vertes et bleues de la capitale et sur les zones calmes bien sûr dans le cadre de la directive européenne. Les réflexions et les choix faits par Paris en matière de zones calmes seront abordés ultérieurement dans le paragraphe 3.2.

Le besoin de retrouver une qualité de vie et le besoin de calme à Paris semble avoir pris une telle importance, aujourd'hui, qu'il existe même des guides qui indiquent des endroits où l'on peut trouver du calme à Paris (*Où trouver le calme à Paris* et *Paris au calme*, aux éditions Parigramme) [Destournelles 2004] [Napias 2006].

### **1.4. Les conclusions**

L'histoire de l'urbanisme Parisien nous montre que nous sommes perpétuellement en quête d'une meilleure qualité de vie. En effet, la ville se densifie et dans un souci sanitaire, il faut pouvoir offrir à chacun un espace vert à proximité de son lieu d'habitation. C'est ce besoin d'espace qui semble plus ou moins influencer le besoin de calme. A Paris, ces espaces s'avèrent peu nombreux et le besoin de calme semble grand. La zone calme est alors caractérisée selon l'APUR comme un espace ouvert et silencieux [APUR 2005]. A Cergy-Pontoise en revanche, les espaces verts ne manquent pas et le besoin de calme apparaît moins important que le besoin d'échange et de mixité sociale.

Malgré des points de vue différents entre les deux villes, il ressort que la préservation des zones calmes ne peut pas se définir uniquement sur un niveau sonore. Dans une démarche de qualité de vie, différents aspects comme la dimension spatiale, sociale, sanitaire, etc. semblent être importants et pour les prendre en compte, la définition des zones calmes doit être basée sur une approche multicritère.

## **2. L'état de l'art sur le calme en tant que qualité sonore**

En 1977 dans son ouvrage *The tuning of the world*, le compositeur canadien R. Murray Schäfer introduit le nouveau concept de paysage sonore (soundscape) [Schäfer 1977]. Ce concept, né de la contraction des termes "sound" et "landscape", caractérise l'étude d'un environnement sonore selon trois composantes, qui sont :

- le bruit de fond (qui n'est pas toujours conscientisé mais qui conditionne notre perception)
- les signaux sonores (ce sont des événements qui renvoient souvent à une représentation, une cause ou un contexte)
- les marqueurs sonores (ce sont des sons uniques et remarquables qui dérivent directement du concept de "landscape").

En 1978, dans le livre *Handbook for Acoustic Ecology*, le paysage sonore (soundscape) est défini comme: « Un environnement sonore avec l'accent mis sur la façon dont il est perçu et compris par une personne ou par la société » ("An environment of sound with emphasis on the way it is perceived and understood by the individual, or by a society") [Truax 1978].

Depuis, le terme de paysage sonore (soundscape) s'est développé et a été repris dans de nombreuses études. Aujourd'hui, pour uniformiser son emploi et ses caractéristiques, un groupe de normalisation international (ISO/TC 43/SC 1/WG 54 "perceptual assessment of soundscape quality") a été mis en place. L'un de ses objectifs est de définir le terme de "soundscape". Les membres ont d'ailleurs récemment proposé de le définir comme : « un environnement sonore perçu, expérimenté et compris par les gens, dans un certain contexte » ("acoustic environment as perceived and experienced and understood by people, in context") [Axelsson 2011].

Mais au-delà de sa définition, l'introduction de ce nouveau concept reflète une évolution dans la prise en compte de l'environnement sonore. Il n'est plus alors appréhendé comme une nuisance mais comme une réelle qualité environnementale. Cette approche de qualité sonore environnementale a permis l'émergence de problématiques liées au côté plaisant des sons. A l'opposé de la gêne, le "soundscape" propose une vision positive de l'environnement sonore. Certains chercheurs se sont d'ailleurs intéressés, non seulement aux zones calmes, mais aussi aux espaces de haute qualité sonore et aux espaces de ressourcement ou de résilience [Brown 2006] [Kaplan et Kaplan 1989].

## ***2.1. Le calme une question de santé publique***

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), le mot, « santé » se définit comme un état physique, mental et social de bien-être et non pas simplement par l'absence de maladie ou d'infirmité. Le bruit a donc un effet sur la santé. Hormis les effets physiques sur l'audition, le bruit est la cause de nombreuses perturbations tant au niveau des communications orales qu'au niveau du repos ou du sommeil. Il est également la cause d'une gêne générale et avec le temps, ces effets négatifs ont tendance à détériorer le bien être et la qualité de vie [WHO 1995]. Dans un guide d'experts réalisé par l'OMS en 1999, il est conseillé pour la santé de préserver les grandes zones extérieures calmes [Berglund et al. 1999]. Le calme semble donc reconnu comme facteur de bien-être et donc source de santé.

Des études plus récentes ont essayé de montrer l'influence bénéfique des zones calmes sur la qualité de vie. La présence d'espace vert à proximité permet l'accès à des zones calmes et agit en temps que modérateur des bruits néfastes pour la santé tel que le bruit du trafic routier. Cependant il est très difficile de caractériser les bienfaits apportés par les espaces naturels [Gidlöf-Gunnarsson et Öhrström 2007]. En parallèle, des études ont également été réalisées sur les façades calmes. Elles ont montré qu'avoir une façade plus calme, c'est-à-dire avec un  $L_{Aeq,24h}$  inférieur au moins de 5 dB par rapport au côté le plus exposé de son appartement, réduisait de 30 à 50 % les différentes gênes et contribuait au bien être psychologique et physiologique des personnes [Öhrström et al. 2006].

Même s'il est difficile de caractériser les bienfaits du calme sur la santé, l'importance d'une zone calme à proximité ne peut être ignorée pour la qualité de vie.

## **2.2. Le calme : descripteur de l'environnement sonore urbain**

Pour arriver à caractériser les zones calmes, une bonne connaissance de la perception de l'environnement sonore paraît nécessaire. A travers les recherches menées dans ce domaine, on observe que la description de l'environnement sonore peut être abordée de deux façons : de façon globale ou de façon analytique [Raimbault 2006] [Gustavino 2006] [Botteldooren et al. 2011].

Dans la perception globale de l'environnement sonore, l'auditeur va focaliser son attention sur l'ambiance générale ou sur le bruit de fond. Dans ce cas, on parle de perception holistique. Dans la perception analytique de l'environnement sonore, l'auditeur va focaliser son attention sur l'évaluation des sources sonores en présence. L'environnement sonore peut donc être décrit soit en termes d'ambiance soit en termes de sources.

### **2.2.1. Une description globale de l'environnement**

La description de l'environnement sonore se fait dans de nombreuses études à l'aide de différentiels sémantiques [De Coensel et Botteldooren 2006]. Un panel d'auditeur doit caractériser un environnement sonore à l'aide de paires d'adjectifs. Parmi les paires proposées dans les différentiels sémantiques, calme/agité (calm/agitating) et silencieux/bruyant (quiet/noisy ou silent/noisy) sont souvent utilisés [Cain 2009] [Kang et Zhang 2010] [Viollon et Lavandier 2000]. Ces différentiels sémantiques sont ensuite analysés pour extraire les principaux descripteurs de l'environnement sonore. Comment apparaît alors la notion de calme à travers ces différentes études ?

Dans les premières études réalisées, l'environnement sonore est décrit à travers deux types de facteurs, qui sont soit des facteurs de jugement de l'auditeur (la relaxation, la préférence, la communication, l'activité...) soit des facteurs de caractérisation du son (la spatialité, la dynamique, la clarté...) [Viollon et Lavandier 2000] [Guillén et López Barrio 2007] [Kang 2007].

Mais certains modèles de description de l'environnement sonore proposent de ne s'intéresser qu'aux facteurs de jugement des auditeurs. Ce choix s'explique selon Rebecca Cain par l'importance de l'environnement sonore qui vient améliorer ou altérer le but ou l'activité que l'auditeur recherche dans le lieu [Cain 2009]. Elle propose alors un modèle en deux dimensions centré sur l'auditeur avec pour axes : le calme (calmness) et l'intérêt ou l'excitation (vibrancy) (Figure 3). Le calme qui correspond ici au calme intérieur ressenti apparaît donc comme une composante principale de description de l'environnement sonore.

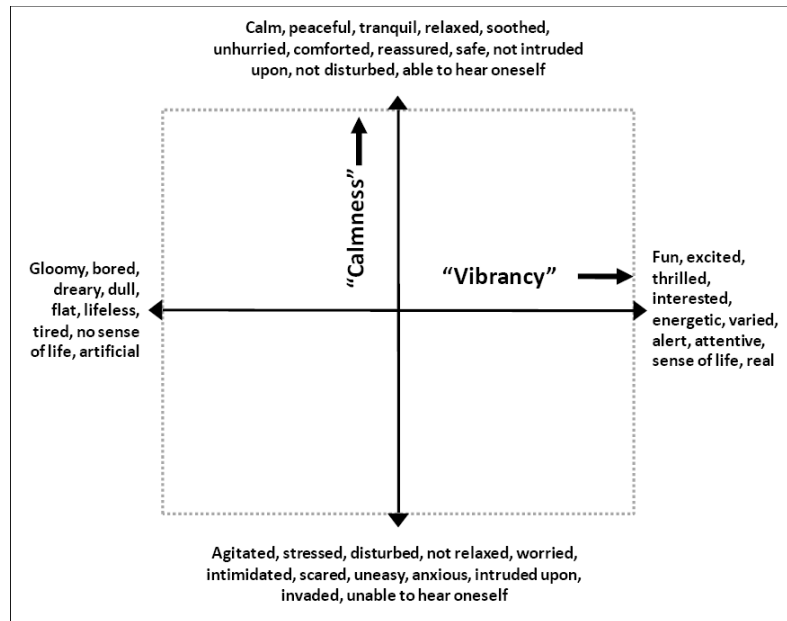


Figure 3 : Espace de la perception à 2 dimensions [Cain 2009]

Une autre étude réalisée par Axelsson, Nilsson et Berglund en 2010 a proposé un autre modèle de caractérisation de l'environnement sonore [Axelsson et al. 2010]. En réalisant des tests perceptifs à l'aide d'un différentiel sémantique et en analysant par composante principale les données, Les auteurs ont montré que la perception d'un environnement pouvait être décrite selon deux composantes qui sont : l'agréable (pleasantness) et l'événementiel (eventfulness), Figure 4. Dans ce modèle, nous retrouvons le modèle proposé par Rebecca Cain avec une rotation de 45°.

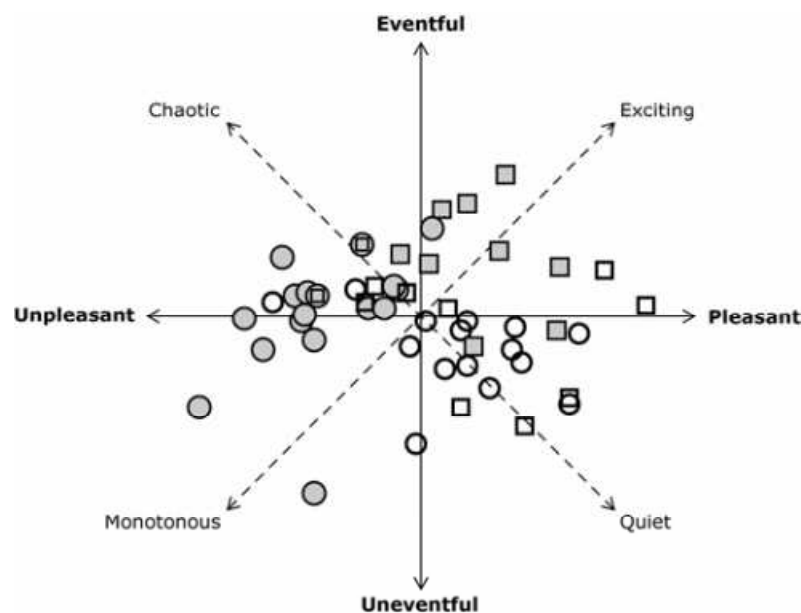


Figure 4 : Position des différents environnements sonores selon leurs caractéristiques. Les symboles correspondent aux différentes catégories des sources dominantes entendues dans les bandes sonores testées: les sons humains (les carrés pleins), les sons mécaniques (les cercles pleins), les sons naturels (les carrés vides) et les sons sans dominances particulières (les cercles vides). [Axelsson et al. 2010]

Ce nouveau modèle permet une caractérisation plus précise du calme en le définissant comme un environnement à la fois agréable et sans événements. Le caractère agréable est alors donné comme une caractéristique intrinsèque du calme. On remarque également qu'un environnement calme peut être tout aussi plaisant qu'un environnement excitant. De même qu'un environnement calme ne comporte pas d'événements de la même manière qu'un environnement monotone. En revanche un environnement sonore sans événement et qui n'est pas agréable est un environnement dit monotone.

En regardant de plus près la Figure 4, on remarque également que les zones jugées calmes sont des zones où les sources sont le plus souvent à dominance naturelle ou sans dominances particulières. Les sons humains ne sont que rarement jugés comme calmes et les sons mécaniques quant à eux ne sont jamais jugés comme calmes.

En effet, l'évaluation globale d'une ambiance peut varier selon les sources qui la composent. C'est également ce que Rebecca Cain et ses collègues ont montré en étudiant l'influence de l'ajout de certaines sources sur l'évaluation globale d'un environnement sonore et sur la perception du calme, [Cain et al. 2010] [Cain et al. 2011]. En utilisant la description à deux dimensions qu'ils ont proposée, ils ont observé que la temporalité, la fréquence et la connotation d'une source pouvaient modifier la perception globale de l'environnement.

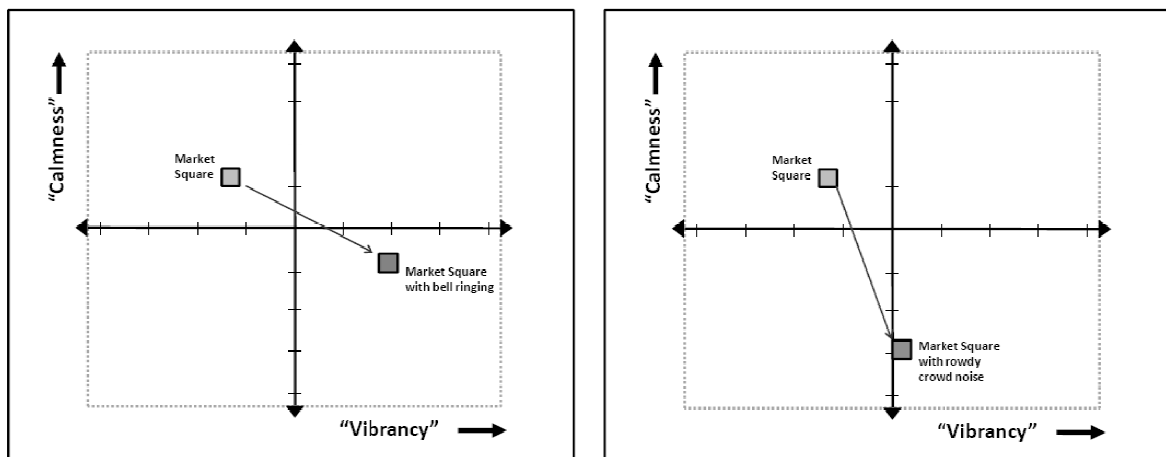


Figure 5 : Influence d'une cloche qui sonne (à gauche) et d'une foule bruyante (à droite) sur l'évaluation de l'environnement d'une place de marché [Cain et al. 2010]

Malgré une approche qui se voulait globale (ou holistique), on remarque que l'influence des sources reste importante dans la caractérisation des environnements sonores.

### 2.2.2. Une description analytique de l'environnement : l'importance des sources

Dans la partie précédente, le jugement de l'environnement était effectué de manière générale sans identifier clairement les sources. Or il est apparu que l'ajout d'une source a un effet sur l'évaluation de l'environnement sonore. Différents travaux ont alors montré que l'étude des sources sonores pouvait apporter une information complémentaire sur la

perception d'un lieu. En effet, la signification imputée à certaines sources contribue au caractère plaisant ou non de la stimulation sensorielle [Gustavino 2003] [Guyot et al. 2005] [Maffiolo 1999] [Yang et Kang 2005]. Deux signaux à même niveau sonore mesuré ne sont pas forcément évalués et perçus de la même manière en fonction du type de sources. Lorsqu'un son agréable domine le paysage sonore (un son d'eau), un niveau sonore bien plus important est accepté alors que lorsqu'un son désagréable domine le paysage sonore (le bruit de la circulation) le niveau sonore accepté est plus faible. Un son agréable donc même à niveau sonore élevé peut améliorer le confort acoustique s'il sert de masquage aux sons jugés désagréables.

Au-delà du niveau sonore, la temporalité apparaît également comme un facteur influençant l'évaluation des ambiances sonores. Par exemple, le bruit de fond est évalué de façon neutre ou positive lorsqu'il est continu alors qu'il est évalué de manière négative lorsqu'il est discontinu [Gustavino 2006]. D'autres études ont également montré que la prise en compte du temps de présence des véhicules permettait une meilleure analyse du désagrément sonore que le niveau sonore [Lavandier et Defréville 2006] [De Coensel 2007]. En effet, dans certaines zones (parcs, places, marchés) la présence de voitures n'est pas continue. Elle doit donc, être évaluée comme un événement ponctuel pour refléter au mieux le désagrément occasionné.

L'influence des sources sur l'évaluation de l'environnement sonore semble donc fortement liée à leur évocation (agréable ou désagréable) et à leur temps de présence. Au-delà donc d'une simple mesure de niveau sonore, ces études introduisent dans l'étude de l'environnement sonore une dimension contextuelle et humaine.

### **2.2.3. Une description multidimensionnelle de l'environnement**

La perception de l'environnement sonore ne peut pas se limiter à la stricte dimension sonore, elle est influencée par l'interaction de différents sens et notamment par l'interaction entre la vision et l'audition. En effet, des études réalisées par Stéphanie Viollon, sur l'interaction vision audition, ont montré qu'un même environnement sonore pouvait être perçu différemment selon le visuel associé [Viollon et al. 2002] [Pheasant et al. 2008]. Lorsque les images représentent un milieu de plus en plus urbanisé, l'environnement sonore est évalué de moins en moins plaisant et de moins en moins relaxant. D'autres paramètres semblent donc être influencer sur la perception de l'environnement sonore. En considérant le contexte et la dimension humaine, l'évaluation de l'environnement sonore requiert une description multidimensionnelle.

Par ailleurs, des travaux sur les zones calmes, menés par le CERTU (Centre d'Etude sur le Réseau, les Transport et l'Urbanisme), le CETE de Lyon (Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement) et l'ENTPE (Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat), ont montré que la mesure physique du niveau sonore ne suffisait pas à caractériser les zones calmes et qu'elle aussi devait être complétée par des caractéristiques visuelles et une considération de l'usage du lieu [Dautrait 2005].

### 2.3. D'autres types de caractérisation de l'environnement

Pour certains chercheurs les zones "calmes" à préserver sont trop restrictives. Ils préfèrent s'intéresser aux zones de haute qualité sonore ou aux zones de ressourcement.

#### 2.3.1. Les zones de haute qualité sonore

L'identification et la préservation des zones calmes se placent dans cette démarche de qualité environnementale. Comme on parle aujourd'hui de haute qualité environnementale, certification HQE défini par l'AFNOR (Association Française de Normalisation), certains chercheurs préfèrent utiliser le terme de zone de haute qualité sonore, "Area of High Acoustic Quality" [Brown 2006]. Définir des zones de haute qualité sonore permet d'élargir sur l'aspect agréable d'une zone. Comme le montre le Tableau 1, L. Brown distingue quatre types de zone en fonction du niveau sonore (faible/fort) et de la présence des sources (souhaitées ou non) [Brown 2007].

	Sounds are unwanted	Sounds are wanted
Loud sounds (high sound levels)	noisy area	not a quiet area, but an area of high acoustic quality
Soft sounds (low sound levels)	not an area of high acoustic quality	quiet area, and an area of high acoustic quality

Tableau 1 : Modèle d'identification des zones de haute qualité sonore [Brown 2007]

La définition de la haute qualité sonore met en évidence la distinction à faire entre les sources sonores souhaitées et les sources sonores non souhaitées. Dans le tableau ci-dessus, le niveau acoustique et le type de source sont deux choses différentes qui influencent la qualité de l'environnement. Comme nous l'avons vu précédemment, l'effet des sources sur la perception est pleinement considéré dans la définition des zones de haute qualité sonore. Un parallèle peut également être établi entre les quatre zones proposées par Brown et le modèle de description d'Axelsson que nous avons introduit précédemment. Les sons souhaités ou non souhaités chez Brown sont jugés excitants ou monotones chez Axelsson. Le niveau sonore, quant à lui est évalué à l'aide du différentiel sémantique de chaotique à calme.

La directive européenne qui suggère de définir des zones calmes avec l'indicateur de bruit  $L_{den}$ , ne prend donc pas en compte la perception des types de sources. Selon le modèle de Lex Brown une zone à faible niveau (ou calme) avec des sources sonores dites "non souhaitées" ne serait pas une zone de qualité. Faut-il alors la préserver comme le demande la directive ? En revanche certaines zones bruyantes peuvent être jugées de qualité, comme par exemple une place avec une fontaine. Le bruit de l'eau, ayant un fort pouvoir masquant, est souvent perçu de manière positive [Galbrun et Ali 2012].

Les zones calmes peuvent donc être des zones de haute qualité acoustique en fonction des sources présentes mais des zones peuvent également être de qualité même si elles ne sont pas calmes, au sens de niveau peu élevé.



### 2.3.2. Les zones de ressourcements : « restorative environments »

Le concept de "restorative environment" a été développé par Kaplan en 1989 [Kaplan et Kaplan 1989]. Ce concept est basé sur l'effort d'attention et est également appelé "Attention Restorative Theory" (ART theory). Les zones dites "restorative" (qui pourrait être traduit en français par zones de ressourcement ou de résilience) se définissent par 4 critères de caractérisation :

Being away: Le terme "being away" définit la notion d'évasion. Il en existe 3 formes:

- ✓ L'évasion de la distraction, de l'agitation ...
- ✓ L'évasion du travail, du quotidien, de la routine.
- ✓ L'évasion mentale.

Parfois, cette caractéristique est séparée en deux catégories : "Being away to" et "Being away from". Cela permet de différencier d'un côté la propriété d'un lieu à l'évasion vers autre chose, par exemple un environnement sonore qui fait penser à la campagne ou la propriété d'un lieu, propice à s'extraire des endroits environnants, comme dans un refuge [Hammit 2000].

Fascination: La fascination se produit lorsque l'attention est attirée par la présence de sources intéressantes. Généralement, ces sources suscitent une attention involontaire et non une attention dirigée, nécessitant un effort cognitif. Elles permettent donc le relâchement de l'esprit.

Extent: Le mot "Extent" regroupe les notions de "Coherence" et de "Scope". Il correspond à la cohérence et à la richesse de l'espace. Il qualifie un environnement qui permet à l'individu de se sentir dans un monde où il existe un potentiel exploratoire. La cohérence définit l'organisation des éléments, la façon dont ils se structurent, s'organisent et se combinent pour donner un sens à l'environnement. La richesse de l'espace, quant à elle, définit les possibilités, imaginaires ou réelles, qui pourraient être réalisées dans un tel environnement.

Compatibility: La compatibilité est une composante qui dépend de l'individu autant que de l'environnement. Elle définit un environnement qui correspond aux attentes de l'individu et un individu dont l'activité correspond à l'environnement. Lorsque la compatibilité entre l'individu et l'environnement est importante, l'effort d'attention est moins sollicité et l'environnement est ressourçant.

Cette théorie a été récemment appliquée au "soundscape" dans le but de développer un questionnaire qui permette de mesurer le côté ressourçant de l'environnement ("Perceived Restorativeness Soundscape Scale", PRSS) [Payne 2009] [Payne 2012].

## 2.4. Les conclusions

Finalement, les réflexions sur les zones calmes engendrées par la directive européenne, s'inscrivent dans la suite logique des recherches sur la qualité de

l'environnement sonore. Ces recherches qui ont été initiées dans les années 70 avec l'apparition du terme: "soundscape", ne considèrent plus uniquement les caractéristiques propres au son mais s'intéressent également à l'individu et au contexte. L'environnement sonore se caractérise donc à travers une description multidimensionnelle qui prend en compte l'influence de chacun des sens de perception.

Plusieurs modèles de description ont alors été proposés. Ils nous permettent de mieux de comprendre la place et la définition du calme dans la caractérisation de l'environnement sonore. Pour chacun d'eux, le calme est défini comme un environnement de faible intensité sonore, sans d'agitation ou sans événements. Pour Axelsson et Brown, le calme est également une caractéristique d'un environnement agréable ou de qualité. L'agrément d'une zone calme est d'ailleurs influencé par les sources sonores présentes. En effet, au-delà du niveau sonore, le type et la durée des sources semblent avoir un impact sur la perception de l'environnement et sur l'évaluation du calme.

Enfin à travers cette recherche de qualité sonore, le calme semble être bien plus important qu'une simple question de bien-être. Même s'il est difficile encore aujourd'hui de caractériser les bienfaits du calme sur la santé, la proximité d'une zone calme sur la qualité de vie ne peut être ignorée. Offrir une zone calme à chacun semble donc être une contrainte importante dans la gestion et l'implantation des zones calmes en milieu urbain.

### **3. Le retour des premières applications de la directive**

#### ***3.1. Les guides méthodologiques***

Depuis la directive européenne de 2002, des guides méthodologiques ont été réalisés afin d'aider les pays membres à définir les zones calmes. Le premier guide a été réalisé à la demande de la communauté européenne par le groupe de travail sur l'évaluation de l'exposition au bruit (Symonds group) et a été publié en Juillet 2003.

En Angleterre, un guide a été réalisé par le département de l'environnement (Department for Environment, Food and Rural Affairs, DEFRA) et a été publié en Septembre 2006.

En France, deux guides méthodologiques ont été réalisés afin d'aider les autorités locales à définir les zones calmes. Le premier guide méthodologique a été réalisé par l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région Ile de France (IAURIF) et a été publié en décembre 2006. Le second guide a été réalisé par le Centre de Recherche Espace Transports Environnement et Institutions Locales (C.R.E.T.E.I.L.) de l'université Paris Est Créteil et a été publié en mars 2008.

##### **3.1.1. Les recommandations de Symonds-group**

Le groupe Symonds mandaté par la communauté européenne a rendu son rapport sur les zones calmes en 2003 [Symonds 2003]. Dans ce rapport, il donne 4 recommandations pour définir les zones calmes en milieu urbain. La première recommandation concerne l'utilisation de l'indicateur  $L_{den}$ :

*« Recommendation 1: For the initial stage of END the general noise indicator for urban quiet areas should be  $L_{den}$ , however for some areas the use of the ancillary noise indicators  $L_d$ ,  $L_e$  and  $L_n$  may be some appropriate. »*

Dans un premier temps, le groupe Symonds recommande l'utilisation de l'indicateur acoustique  $L_{den}$  car il paraît être le plus facile à mettre en place. En effet, il correspond à l'indicateur déjà utilisé pour le calcul des cartes de bruit. De plus, il évite la multiplication des indicateurs qui pourrait rendre la communication difficile aux publics. Néanmoins, le groupe Symonds reconnaît que cet indicateur comporte quelques inconvénients notamment dus à sa méthode de calcul qui moyenne les niveaux sonores sur des périodes qui ne sont pas forcément homogènes.

La deuxième recommandation donnée par le groupe Symonds concerne le niveau sonore maximum toléré pour une zone calme.

*« Recommendation 2:  $L_{den}$  50 dB should be the upper limit for relative quiet areas in urban locations. If a higher 'gold standard' level is to be defined for urban area then it would be sensible to strive for 40 dB  $L_{den}$ . »*

Ce critère de 50 dB(A) a été choisi pour répondre à l'attente de la population. Dans une zone calme, les gens recherchent un endroit de relaxation, un endroit où l'on peut observer la nature ou encore un endroit où la discussion est possible.

Cependant, il est reconnu que le critère de 50 dB(A) ne permet pas de caractériser l'ensemble des facteurs attendus par la population dans une zone calme, comme par exemple, la qualité du paysage, la présence de l'eau, de la nature, le type de végétation, l'accessibilité, etc.

On observe également que dans son rapport le groupe Symonds a rajouté le terme « relativement » devant l'expression « zone calme en agglomération ». Cet ajout vient du fait que les auteurs ont remarqué que dans certaines zones urbaines où le niveau sonore est élevé, par exemple autour de 65 dB(A), une zone qui réduirait le niveau sonore à 55 dB(A) pourrait apporter un bénéfice pour ses riverains. Néanmoins, ils ne souhaitent pas ajouter ces endroits à la définition des zones calmes car ils pensent que celles-ci seront déjà prises en compte dans les plans d'actions pour réduire l'exposition au bruit.

Dans la troisième recommandation, le groupe suggère l'ajout des zones calmes au plan d'actions qui doit être mis en place.

*« Recommendation 3: Consideration of Quiet areas should be integral to the formulation of action plans and must not be treated as an add-on to be addressed once other issues have been resolved. »*

Le Symonds groupe formule cette recommandation par crainte de l'absence des zones calmes dans la planification stratégique du bruit de l'environnement. En effet, l'apport bénéfique des zones calmes sur la santé n'ayant pas été totalement prouvé (cf. § 2.1), leur importance pourrait ne pas être prise en compte dans les futures stratégies

environnementales. Dans cette optique, une étude des bénéfices financiers apportés par les zones calmes serait également une bonne justification.

La dernière recommandation formulée par le Symonds groupe concerne les niveaux sonores représentés sur les cartes de bruits. Les auteurs conseillent d'ajouter des nouvelles bandes de représentation des niveaux afin de rendre plus visible les faibles niveaux sur les cartes de bruit.

*« Recommendation 4: Despite the acknowledgement problems of accuracy in mapping to low levels, member states should be strongly advised that the  $L_{den}$  limit for the first round of strategic noise mapping should be lowered from 55 dB to 45 dB  $L_{den}$  and for the night time index the value should be lowered to 40 dB from 50 dB. »*

Cette recommandation est formulée pour permettre aux autorités en charge d'identifier les zones calmes de s'appuyer sur les cartes de bruit établies.

Les recommandations faites par le groupe Symonds sont basées sur des connaissances déjà existantes sur les indicateurs et les niveaux sonores. Ils reconnaissent néanmoins les limites de l'indicateur  $L_{den}$  et suggèrent de prendre en compte l'influence d'autres facteurs dans la perception des zones calmes. En conclusion du rapport, le groupe de travail reconnaît que l'état de la recherche actuelle n'a pas produit de recommandations assez pertinentes pour fixer des indicateurs à retenir dans la définition des zones calmes il paraît donc nécessaire de poursuivre les recherches dans ce domaine. Ils conseillent alors plusieurs pistes d'études qui sont :

- L'étude des attitudes et des attentes du public vis-à-vis des zones calmes,
- L'étude de l'analyse des coûts financiers et des bénéfices sur la santé,
- Le développement des méthodes simples d'analyse des zones relativement calme,
- L'amélioration des représentations cartographiques,
- L'étude d'autres indicateurs qui pourraient être pris en compte dans l'évaluation des zones calmes.

### **3.1.2. Les procédures proposées par le DEFRA**

En 2006, Le Département de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires Rurales, le DEFRA va proposer deux procédures pour identifier les zones calmes [DEFRA 2006]. La première est une procédure courte qui ne s'applique qu'aux milieux urbains. Cette procédure est une procédure rapide qui a été mise en place en vue de répondre à l'échéance 2008. La seconde est une procédure longue qui peut aussi bien s'appliquer aux milieux urbains qu'aux milieux ruraux. Cette procédure a été mise en place en vue de l'échéance 2012 de la directive.

La procédure courte consiste à appliquer trois filtres :

- Un filtre de niveau sonore : les zones calmes ont une valeur de  $L_{den}$  maximum de 55 dB. Cette limite est basée sur les recommandations de la directive et la définition des zones calmes dans les autres pays d'Europe.
- Un filtre de surface : Les zones calmes doivent avoir une superficie supérieure à 9 hectares. Cette limite se base sur la supposition qu'au moins 50 % de la zone doit avoir un niveau  $L_{day} < 55$  dB(A). Sachant que l'on suppose pour des raisons d'accessibilité que le parc se trouve à proximité d'au moins un grand axe routier (~ 6 millions de véhicules par an) et qu'il faut se trouver à au moins 150 m de l'axe pour avoir un niveau  $L_{day} < 55$  dB(A). Ce qui revient à une modélisation d'un parc carré de 300m x 300m soit 90 000m<sup>2</sup> ou 9 hectares.
- Un filtre de surface minimum de calme: Les zones calmes peuvent avoir une superficie réduite à plus de 4,5 hectares si elles ont un niveau  $L_{day} < 55$  dB(A).

La procédure longue prend en compte beaucoup plus de paramètres. Elle est notamment basée sur une consultation des riverains et des experts. La liste des zones calmes ne doit pas être trop importante pour pouvoir gérer la préservation par la suite. C'est pourquoi, une présélection des zones peut être réalisée. Par exemple en ville, il peut s'agir de ne garder que les parcs, les squares, les cimetières, les lieux de culte et les terrains de jeux. La validation finale des zones calmes est laissée aux autorités locales.

En mettant en place ces deux procédures, le DEFRA fait également un bilan des limites de ces méthodes. Il pointe notamment la méconnaissance des relations doses-effets et la mauvaise évaluation due à la méthode de calcul de l'indicateur  $L_{Aeq}$ , les limites des modèles de prédiction des cartographies de bruit, la non prise en compte des sources ponctuelles difficiles à prévoir et l'exclusion des zones relativement calmes. Les membres du DEFRA définissent comme zones relativement calmes, les zones tampons qui sont fréquentées par le public car elles sont proches des infrastructures et donc faciles d'accès et les zones qui malgré leur niveau de bruit élevé sont utilisées par le public pour les loisirs et la détente.

Dans son rapport, le DEFRA rappelle également que ni la France, ni l'Allemagne n'ont encore proposé d'indicateurs pour délimiter les zones calmes contrairement aux autres pays d'Europe plus actifs dans le domaine.

### 3.1.3. Le guide de l'IAURIF

En France, les premières études sur les zones calmes ont été réalisées par l'Institut de l'Aménagement et de l'Urbanisme d'Ile de France, IAURIF en 2006 [IAURIF 2006]. Dans cette étude, l'IAURIF a réalisé une consultation auprès de 101 acteurs professionnels concernés par la mesure. L'institut conclut son étude en listant les paramètres acoustiques dont on devrait tenir compte pour définir des zones calmes et qui sont :

- le niveau sonore,
- le caractère continu ou non du son,
- la transmission et l'absorption du son,

- le contexte géographique (par exemple, l'effet de masquage)
- la nature et les représentations des sons.

Mais selon l'IAURIF, les réflexions sur les zones calmes doivent également tenir compte de l'environnement en général en étudiant l'harmonie visuelle et olfactive, les éléments naturelles, l'accessibilité (35,6% des personnes interrogées déclarent que les zones calmes sont des espaces de proximité), la capacité d'accueil, l'organisation et l'aménagement intérieur de la zone. Le guide avance alors quatre propositions :

- Le calme peut être défini par négation, comme absence de phénomènes sonores gênants.
- Le calme peut être vu comme un environnement sonore modéré permettant les activités habituelles du lieu.
- Le calme peut se définir de façon positive comme un état de confort sonore.
- Le calme peut qualifier un espace qui reflète un contraste par rapport à ce qui l'entoure et ainsi constituer un état de relâchement, de moindre agitation ou de tension.

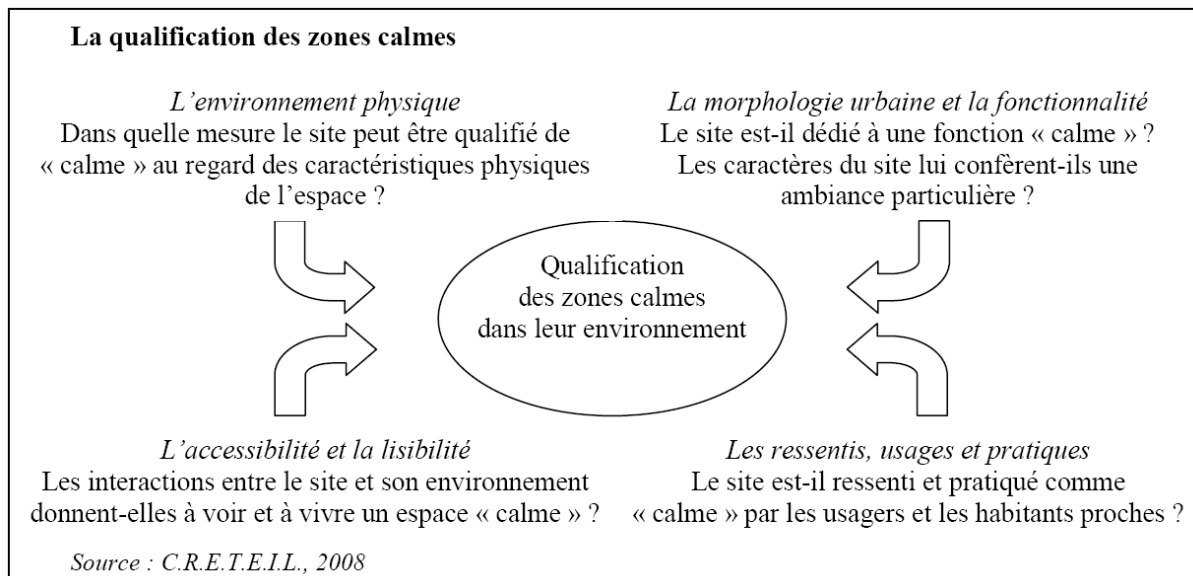
#### **3.1.4. Le référentiel et guide du CRETEIL**

La deuxième étude réalisée en France sur les zones calmes a été réalisée par le laboratoire du C.R.E.T.E.I.L en 2008 [Faburel et Gourlot 2008]. Dans cette étude, une consultation des professionnels et des entretiens sur le terrain ont été menés.

Outre les critères acoustiques, la qualification des zones calmes est alors basée sur l'aspect fonctionnel du lieu (accessibilité, commodités, aménagement), l'aspect humain/relationnel (convivialité, solidarité, cohésion), l'ambiance sensible (éléments naturels, ambiance sonore, esthétique) et l'usage et le confort du lieu (activités, propreté, sécurité). La qualification des zones calmes peut également être réalisée selon quatre critères résumés dans la Figure 6.

L'environnement physique comprend les critères de définition de l'environnement sonore, de taille des espaces verts et des plans d'eau, des niveaux de pollution chimique de l'air, etc. La morphologie urbaine et la fonctionnalité regroupe la topographie du site, les distances aux infrastructures, les caractéristiques du mobilier urbain, etc. L'accessibilité et la lisibilité comprennent par exemple les horaires d'ouverture, la continuité des chemins piétons, la signalétique, etc. Enfin, la quatrième catégorie, les ressentis, usages et pratiques caractérisent les types de visiteurs, les types de population locale, les motivations des visites, les attentes, les ressentis, etc.

Parmi ces catégories et ces critères certains sont caractérisables avec des indicateurs qualitatifs mais pour d'autres cela semble plus compliqué. Il est alors proposé de demander des avis aux acteurs locaux et de solliciter la population (experte du territoire). Le guide conseille donc l'utilisation des procédures dites participatives avec les habitants pour définir les zones calmes afin ne garder que les lieux où il existe déjà une attente potentielle ou une expérience singulière de calme.



**Figure 6 : La caractérisation des zones calmes proposée par la C.R.E.T.E.I.L. dans son référentiel**

Le C.R.E.T.E.I.L a également montré qu'il existait « une figure du calme » qui montre que le calme urbain pouvait être source de détente et de ressourcement, d'attache et de dépaysement, de convivialité et de lieu de vie, de mixité d'usage et d'atypie paysagère, d'espace habité et approprié et de tranquillité et de cohésion sociale.

### 3.2. La définition des zones calmes à Paris

A Paris, les réflexions sur les zones calmes ont commencé en Février 2010 avec l'organisation à la mairie de Paris d'un colloque "Zones Calmes". Ce colloque avait pour but de réaliser un état des lieux des différentes approches et initiatives en matière de zones calmes. De ce colloque, il est ressorti l'existence de diverses méthodes pour caractériser les zones calmes : certaines basées uniquement sur les cartes de bruit, d'autres sur l'accessibilité et la proximité ou encore d'autres sur la concertation avec les riverains. La question de la préservation a elle aussi été posée sans que personne ne puisse pour le moment y apporter une réponse.

Suite à ce colloque, une méthode et un planning de définition des zones calmes a été mis en place par le service de la DEVE (Direction des Espaces Verts et de l'Environnement) de la mairie de Paris. Les objectifs pour les années 2010 à 2012 sont de réaliser des réunions de groupe de travail sur les zones calmes, des concertations avec les mairies d'arrondissement et les riverains et enfin des vérifications et des mesures sur le terrain si nécessaire. En sachant que, comme le demande la directive, la définition des zones calmes doit être achevée en 2012 après validation du conseil de Paris.

Pour définir les zones calmes, la mairie de Paris a travaillé en collaboration avec le bureau d'étude Acoustique & Conseil et l'observatoire du bruit d'Ile de France, Bruitparif [Duguet et al. 2012]. L'objectif de Paris est de mettre en place une méthode simple et opérationnelle qui soit adaptée à un contexte dense comme Paris et basée sur l'analyse des

cartes de bruit des infrastructures de transports autant que sur la perception et le ressenti des habitants.

La définition des zones calmes est basée tout d'abord sur des hypothèses. Les zones calmes sont des **espaces publics ou des espaces privés ouverts au public, accessibles à tous et de jour**. Tout espace est susceptible d'être défini comme une zone calme (une place, une cour ...). Elles ne sont donc pas limitées aux espaces verts et aux jardins.

L'idée première de la mairie de Paris est d'offrir une zone calme à proximité du logement de chaque Parisien. Cette idée fait écho aux propos tenus par Napoléon à Haussmann en son temps.

Les éléments retenus par Paris pour définir une zone calme sont :

- Le critère acoustique : Le critère acoustique est basé sur les cartes de bruits routiers et ferroviaires avec un niveau  $L_{de} < 55$  dB(A). (Le choix du  $L_{de}$  comme critère vient des hypothèses de départ que les zones calmes sont des espaces de jours). Ce critère est accompagné d'un critère de bruit relatif ou de contraste sonore. Le critère de bruit relatif consiste à comparer la moyenne des niveaux dans un cercle de 250m de rayon avec le niveau sonore du point central. Si la différence entre la moyenne des niveaux sonores et le point central est supérieur à -10, la zone est considérée comme la plus bruyante. Si cette différence est comprise entre -10 et 0, la zone est considérée plus bruyante que la moyenne des environs. Si cette différence est comprise entre 0 et 10, la zone est considérée plus calme que la moyenne des environs. Si cette différence est comprise entre 10 et 20, la zone est considérée beaucoup plus calme que les environs. Enfin si cette différence est supérieure à 20, la zone est considérée remarquable par rapport aux environs.
- Le critère surfacique : Le critère surfacique est un critère qui va permettre de définir l'importance et l'attractivité des zones calmes. En effet plus une zone calme est grande et plus elle va pouvoir accueillir beaucoup de monde et plus elle va rayonner. Le critère surfacique permet de mettre en place une typologie des zones calmes :
  - **Les zones calmes emblématiques ou principales** : ce sont des zones de surfaces supérieures à 3 hectares (grands parcs, cimetières, berges de Seine ...) dont la zone d'influence ou d'attractivité est de l'ordre du kilomètre.
  - **Les zones calmes de proximité ou secondaire** : ce sont des zones accessibles par tous à quelques minutes de marche.
  - **Les deux bois parisiens** : ce sont à la fois des zones calmes existantes par endroits et des zones calmes à reconquérir en d'autres.

Les deux premiers critères permettent à la mairie de Paris de sélectionner des endroits susceptibles d'être caractérisés en zones calmes. Ces endroits sont ensuite présentés au public lors des réunions de concertation dans les mairies d'arrondissements. La liste est alors corrigée à l'aide des éléments suivants :

- L'absence de contre-indications : Les contre-indications sont souvent recueillies lors des ateliers de concertation ou lors des visites de contrôle sur le terrain. Il peut s'agir de



problèmes d'insalubrités, d'incivilités, d'accessibilités, de lieux festifs ... Ces motifs peuvent alors supprimer un endroit de la liste des zones calmes préétablie.

- Les critères subjectifs : Ces critères sont généralement validés par une visite de terrain des zones présélectionnées. Ils regroupent à la fois une évaluation de la présence du végétal, de l'eau, du patrimoine historique ou même encore de la biodiversité.
- Le critère de proximité et d'accessibilité : Ce "double" critère peut intervenir pendant l'ensemble du processus de caractérisation. Il permet de vérifier que l'offre en zone calme est homogène sur l'ensemble du territoire Parisien. Le but de ce critère est d'offrir une zone calme à portée de chaque Parisien. Le critère de surface qui définit un critère d'attractivité permet de comprendre l'influence de la zone et son accessibilité. En fin de processus, il peut également permettre d'éliminer certaines zones lorsqu'il y a trop de zones calmes repérées. En effet, même si cela peut sembler curieux de prime abord, la préservation des zones calmes n'étant pas encore bien définie, Paris préfère se concentrer dans un premier temps sur un nombre réduit d'endroits.

Ces critères ont été utilisés pour définir les zones calmes qui vont être proposées courant 2013. Néanmoins les auteurs de cette définition reconnaissent que l'analyse multicritères qu'ils ont réalisé pourrait être encore améliorée, notamment en ce qui concerne l'évaluation de la qualité sensorielle (les oiseaux, les arbres ...), l'aspect fonctionnel (aménagement, commodités...), la dimension humaine et relationnelle (solidarité, convivialité, ...), etc.

En ce qui concerne la préservation, la question reste encore aujourd'hui posée. La directive et sa transcription en droit français ne rend pas les zones calmes opposables. Seule une inscription dans le Plan Local d'Urbanisme (PLU) pourrait leur donner ce droit. Cette solution a été évoquée par les personnes en charge des zones calmes à la mairie de Paris. En effet, elle permettrait de donner du poids aux zones calmes et de les rendre opposables lors de futurs projets d'aménagement. Mais dans d'autres services, comme par exemple au service de la voirie et des déplacements, les gens craignent une multiplication d'espaces sanctuaires où des modifications ou de nouveaux aménagements ne pourraient plus avoir lieu. Actuellement, aucune procédure administrative à notre connaissance n'a été retenue pour la préservation des zones calmes.

### **3.3. Les conclusions**

A travers ces guides, plusieurs définitions de la zone calme sont proposées. Une zone calme est une zone de relaxation où l'on peut se détendre et se ressourcer, où l'on peut observer la nature. Mais c'est aussi un lieu de convivialité où la discussion est possible. La zone calme semble donc avoir plusieurs facettes qui lui permettent de répondre à diverses attentes. Les indicateurs proposés pour sa définition sont donc nombreux.

L'indicateur  $L_{den}$  suggéré par la directive est le plus simple à utiliser car il est déjà utilisé pour calculer les cartes de bruit. Cependant il ne semble pas être le seul ou le plus approprié pour définir les zones calmes. Beaucoup d'autres critères sont alors proposés : des critères sonores (sons continus ou non, nature des sources), des critères fonctionnels

(accessibilité, surface, aménagement), des critères de qualité paysagère (présence d'eau, type de végétation), des critères de confort (propreté, sécurité), etc.

La liste des critères pour caractériser une zone calme semble très importante et pour faciliter sa création certains guides (DEFRA, Créteil) conseillent d'utiliser la concertation publique comme cela a été fait à Paris. Mais organiser une concertation publique demande de nombreuses ressources en temps et en moyen. N'existe-t-il pas une autre façon d'établir une liste de critères les plus appropriés ?

## 4. Les conclusions du chapitre

La notion de calme et peut-être plus largement de bien-être est apparue avec la densification des zones urbaines. La nature est mise en avant, voire parfois même surévaluée, comme une solution à apporter pour la santé des habitants. La création d'espaces verts (parcs, squares) a été une priorité lors des réflexions sur l'évolution de la ville. L'éloignement des infrastructures routières, des secteurs de logements, a également permis d'apporter une réponse aux nuisances sonores des riverains.

En effet, le bruit est responsable d'effets négatifs sur la santé et une exposition à long terme peut être la cause de la détérioration du bien-être et de la qualité de vie. Il a été montré que la présence d'une façade calme dans son logement réduisait la gêne sonore ressentie. Les bienfaits apportés par la proximité d'une zone calme, quant à eux, n'ont pas été prouvés. Néanmoins, la présence de zones calmes permet de réduire les nuisances sonores. Pour pouvoir caractériser ces bienfaits, il semble donc important dans un premier temps d'avoir une bonne connaissance de la notion de zone calme et de se demander : qu'est qu'une zone calme ?

Selon l'APUR, c'est un espace ouvert et silencieux. Selon les modèles de caractérisation globale de l'environnement sonore, c'est une zone de faible intensité sonore, sans agitation ou sans événements. C'est également une zone agréable et de qualité. Enfin selon les guides méthodologiques, une zone calme est une zone de relaxation, de détente, où l'on peut se ressourcer. Les zones calmes sont également des zones naturelles, des lieux de convivialité, de discussion. A travers ces différentes approches on observe que la définition d'une zone calme peut être très large, voire même dans certains cas contradictoire. En effet, une zone de silence peut-elle en même temps être une zone de convivialité ? On peut alors se demander si toutes ces caractéristiques sont réellement et intrinsèquement liées à l'adjectif calme ?

On remarque également que dans la description de l'environnement sonore, le calme est abordé généralement d'une manière positive. Seul Lex Brown dans son schéma différencie le calme et la qualité, l'un n'incluant pas automatiquement l'autre. Si la qualité d'un environnement n'est pas une caractéristique propre au calme. On peut alors s'interroger sur l'importance du calme par rapport à la qualité et ce d'autant plus dans une perspective de préservation.

De nombreuses définitions de zones calmes sont proposées et à travers cette diversité, il semble clair que la zone calme ne peut pas être caractérisée par un simple niveau acoustique comme le suggère la directive européenne avec l'indicateur  $L_{den}$ . D'autres critères avec des seuils doivent donc être définis. Dans l'état de l'art, plusieurs critères acoustiques

sont proposés. La caractérisation des sources sonores en fonction du type et de la durée par exemple semble être un critère important dans l'appréciation d'un environnement. Les différentes études menées sur le paysage sonore ont montré l'importance de la prise en compte de l'individu et du contexte dans l'évaluation de l'environnement sonore.

Même si la directive européenne est une directive acoustique, il apparaît également dans la caractérisation des zones calmes de nombreux critères non acoustiques: des critères d'aménités, de confort, de fonctionnalité, de proximité, etc. Les états étant libres de définir les critères qu'ils souhaitent, ces critères peuvent donc être pris en compte. Mais alors comment en tenir compte dans la réglementation ? Pour définir une zone calme, le nombre de critères peut donc être relativement important. Mais il peut également être ajusté selon les attentes de chacun vis-à-vis d'un lieu.

Pour définir cette liste de critères certains auteurs (DEFRA, Créteil et la mairie de Paris) proposent d'organiser des ateliers de concertation avec les riverains. Mais l'organisation de ce type d'ateliers demande de nombreux moyens qui peuvent être difficiles à mettre en œuvre. Or par similitude avec l'évaluation du paysage sonore qui dépend du contexte et de l'individu, ne pourrait-on pas définir des critères d'évaluation du calme en fonction de ces deux paramètres ? C'est-à-dire définir pour chaque type d'individu dans un contexte donné, les critères importants de caractérisation du calme.

Pour répondre à l'ensemble des questions révélées à travers ce premier chapitre, le travail de thèse a été organisé en trois parties qui vont être développées dans les trois chapitres suivants.

La première partie (ou le chapitre 2) sera consacrée à la **définition du mot « calme » à travers un corpus de dictionnaires** de la langue française du XVI<sup>e</sup> siècle à nos jours. Cette étude permettra d'étudier la construction et l'évolution du mot *calme* à travers son usage courant dans la langue. Les informations recueillies dans ce chapitre le plus exhaustivement possible permettront de décrire très finement le concept associé à la notion de calme et toutes ses résurgences concrètes. Cette définition pourra être ensuite comparée avec celles trouvées dans la littérature scientifique pour caractériser les zones calmes.

La seconde partie (ou le chapitre 3) sera consacrée à **l'étude des représentations actuelles du calme**. Pour cela, des ateliers de concertation auprès d'un nombre limité de personnes et une enquête auprès d'un public plus large seront réalisés. Les ateliers de concertation seront construits dans le but de vérifier qu'aucune des notions véhiculées par le mot *calme* ne soient récemment apparues et par conséquent ne soient pas encore entrées dans le dictionnaire. Le questionnaire d'enquête, quant à lui, sera construit dans le but de faire émerger les différents points de vue de caractérisation du calme et essayer de mettre en évidence des types de population qui partageraient les mêmes attentes vis-à-vis d'une zone calme.

Enfin, le but de la thèse se voulant appliquer, la dernière partie (ou le chapitre 4) sera consacrée à **l'identification objective des zones calmes et à son application sur le support cartographique**. En fonction des représentations et des différents points de vue mis en évidence dans les chapitres précédents, cette dernière partie proposera d'objectiver la caractérisation des zones calmes d'un point de vue acoustique en proposant un certain nombre de critères acoustiques qui pourront être complétés par des critères non acoustiques.





## Chapitre 2 : La définition du mot « calme » dans les dictionnaires

---

La première étape dans le processus de caractérisation consiste à établir une définition la plus complète possible du mot *calme*. Pour cela, nous avons réalisé une étude du mot à travers un travail de recherche dictionnaire. Ce type d'approche, dans un travail orienté dans les sciences de l'ingénieur n'est pas quelque chose de courant. Néanmoins, travailler sur les dictionnaires apporte des informations essentielles à la bonne compréhension du sujet et des mots qui s'y rattachent. Le dictionnaire est une source d'information importante pour comprendre la définition et l'évolution de notre langage. Paul Imbs, lexicographe français, définit le dictionnaire comme « un dictionnaire de lecture, d'interprétation et de décodage » [Imbs et Quemada 1971]. Le dictionnaire est un outil qui, compte tenu des différentes analyses auxquelles il correspond, livre de nombreuses informations qui ne sont pas toutes forcément contenues dans la définition même du mot. Cet outil, pour être utilisé le plus efficacement possible, demande des connaissances sur sa structure, son contenu, sa forme. Des lexicographes (personnes qui à travers des recherches et des analyses de corpus établissent la définition d'un mot) ont mis en place différentes méthodes d'analyse qui permettent, aujourd'hui, d'en extraire le maximum d'informations. Au-delà de représenter un outil, le dictionnaire est également un objet, figé à une époque. De ce fait, il représente, à un moment précis, une image de la langue courante. L'étude du langage à travers plusieurs périodes permet de mettre en évidence « les relations entre société et langage [...] La dynamique sociale servant de motivation externe à la créativité du langage » [Imbs et Quemada 1971]. Cette relation fait de « La langue [et des dictionnaires] un reflet de la culture d'un temps » [Imbs et Quemada 1971]. Remonter dans le temps et étudier les dictionnaires et leur évolution à travers les siècles, permet de comprendre comment une notion se construit à travers un reflet de la société.

Avant de commencer cette étude de la langue française, un rappel historique s'impose. En août 1539, François I<sup>er</sup> signe, à Villers-Cotterêts, une ordonnance exigeant la rédaction de tous les documents officiels en langue française. A travers ce document, il a su imposer la langue française (langue du roi) comme langue d'Etat en ignorant les langues régionales, telle la langue d'oc, et surtout en écartant le latin, encore très présent à cette époque. C'est d'ailleurs cette même année que Robert Estienne publia le *dictionnaire françoislatin*, premier inventaire des mots français traduits en latin et accompagnés de quelques commentaires. La structure de ce dictionnaire en fait le premier dictionnaire de langue française et le point de départ de notre étude [Estienne 1539].

La recherche lexicographique, dans le cadre de ce travail, porte sur le mot *calme*. Elle est établie à partir des corpus des principaux dictionnaires du XVI<sup>e</sup> siècle à nos jours. Comparer plusieurs dictionnaires entre eux, même contemporains, est essentiel car malgré tout un dictionnaire reste un élément écrit par une personne physique et peut être, dans certain cas, sujet à des choix rédactionnels ou personnels. Le point de départ de l'étude est fondé sur l'un des premiers dictionnaires connus, le *Dictionnaire françoislatin* (1539) de Robert Estienne, pour s'achever avec le *Petit Larousse Illustré* (2010) et le *Nouveau Petit Robert* (2010). En partant de l'origine des dictionnaires, 1539, et en traversant les siècles, une définition, la plus précise possible, du mot *calme* va être recherchée. En partant de la

date d'attestation<sup>4</sup> du mot, nous allons, grâce à des études sémantiques et des analyses investigatrices, construire la définition la plus complète possible du mot *calme* et de la notion qui s'y rattache. Cette étude a été réalisée avec l'aide de deux étudiants de Master 2 recherche « Science du langage » de l'université de Cergy-Pontoise : Clément Bredeloux et Emmeline Legall, sous la direction du professeur Jean Pruvost.

## 1. L'attestation du mot calme et sa première utilisation en association avec la mer

Le nom *calme* a été attesté en 1418 comme étant un terme maritime. On le trouve défini pour la première fois dans le dictionnaire de Robert Estienne de 1539, soit 100 ans plus tard, de la façon suivante [Estienne 1539]:

« Calme : *La mer calme, fans tormente, Tranquillū mare. Quand la mer eft calme, In malacis maris. B. »*

Malgré le temps séparant l'attestation du mot et sa définition dans le dictionnaire, la définition demeure inchangée durant 100 ans. Le calme est toujours défini comme un terme maritime. D'ailleurs, dans le *Dictionnaire Gaffiot latin-français* de 1934, le terme latin *malacis* est traduit par [Gaffiot 1934]:

« Mălăcĭa, æ, f. (μαλαχία), bonace, calme plat de la mer : *CÆS. G. 3, 15, 3* || [fig.]  
langueur, apathie : *SEN. Ep. 67, 14* »

Le calme défini ici fait référence à l'absence de vent et à l'absence d'agitation des flots. Dans la lignée des autres dictionnaires, la première définition du calme reste en rapport avec la mer. Mais le calme tel que nous le connaissons aujourd'hui n'est plus considéré comme un terme maritime. La mer n'est pas le mot que nous associerons spontanément au calme. Des lexicographes ont cherché à mettre en évidence la date d'apparition des autres sens aujourd'hui accordés au terme calme. Alain Rey, lexicographe contemporain et rédacteur des dictionnaires Le Robert a regroupé des informations historiques sur les mots de la langue française dans son ouvrage intitulé *Dictionnaire Culturel de la langue Française* publié en 2005. Ainsi, on y apprend que la première occurrence du mot *calme* dans le sens d'absence d'agitation, de bruit, est apparue en 1671 dans *Le traité des sensations, Acuité des sens, III 7. Condillac* [Rey 2005]:

« Bientôt le silence de toute la nature l'invite au repos ; un calme délicieux suspend ses sens ; sa paupière s'appesantit, ses idées fuient, échappent, elle s'endort. »

Le terme *calme* utilisé pour la première fois dans un sens « acoustique » date de 1671, soit plus de 130 ans après l'apparition du dictionnaire de Robert Estienne. Comment ces

---

<sup>4</sup> L'attestation d'un mot en lexicographie correspond à sa première occurrence connue dans la littérature. Généralement, un mot attesté a déjà été employé dans le langage oral, mais aucune trace n'a pu être conservée.

nouvelles notions qui se rattachent au calme vont-elles être intégrées à la langue française ? Comment la définition dictionnaire va-t-elle évoluer à travers le temps ? Et quelle importance va être accordée aux différents sens du calme ?

Pour répondre à ces interrogations, une étude sur l'évolution historique et la construction de la notion de calme telle que nous la connaissons aujourd'hui a été effectuée. Ces analyses ont été menées selon plusieurs méthodes d'études lexicographiques.

## 2. La première analyse lexicographique : l'analyse sémantique et la première investigation dictionnaire

### 2.1. La méthode d'analyse

Lorsqu'on cherche à définir un mot, la première chose à faire et la plus intuitive est de rechercher sa définition dans un dictionnaire. Si l'on veut connaître le sens d'un mot, cette recherche est souvent satisfaisante. Néanmoins, la définition obtenue n'est pas forcément la plus complète possible et si l'on compare deux ouvrages, on observe rapidement des différences. La définition d'un mot dans le *Petit Larousse* peut être différente de celle donnée dans le *Petit Robert*. L'élaboration d'un dictionnaire entraîne chez le lexicographe des contraintes de place, de temps et d'argent qui imposent à l'auteur des choix rédactionnels. Le dictionnaire étant un ouvrage destiné à être vendu et consulté par un vaste public, la rédaction y est réglementée et définie.

Pour améliorer cette recherche et créer une définition la plus complète possible d'un mot, nous allons réaliser une analyse lexicographique et sémantique du mot, en étudiant le sens des unités linguistiques et leurs combinaisons. Contrairement à un travail dictionnaire, qui répond à la rédaction d'un dictionnaire, la lexicographie est une étude purement scientifique des mots dont la finalité n'est aucunement commerciale. Selon Bernard Quemada, grand lexicographe du XX<sup>e</sup> siècle, la recherche lexicologique est réalisée en amont de l'élaboration et du travail dictionnaire [Quemada 1987] C'est un procédé efficace de rassemblement, de documentation, de classement et de réflexion sur l'ensemble des mots et sur leur signification.

Cette étude peut être couplée à ce qui est appelée la première investigation dictionnaire. Cette méthode de travail a été développée par Jean Pruvost, professeur à l'université de Cergy-Pontoise, à travers l'étude et la caractérisation du mot *norme* [Pruvost 2002]. Cette démarche consiste à « radiographier » un corpus de dictionnaires pour essayer d'en tirer plus d'informations que ce que le lexicographe pensait en avoir fourni dans la simple définition du mot. La première investigation dictionnaire consiste, plus précisément, à chercher et à comparer la définition du mot étudié dans plusieurs dictionnaires. Une analyse des différences de microstructure, de définition et de choix d'exemple va être réalisée. La microstructure du dictionnaire correspond à la structuration choisie pour traiter l'information correspondant aux mots retenus, par exemple l'arborescence des sens [Pruvost 2006]. Cette étude est souvent basée sur ce que l'on peut considérer comme les trois dictionnaires principaux (de par leurs travaux, leur taille et leur richesse) : le dictionnaire de Richelet [Richelet 1680], celui de Furetière [Furetière 1690] et le *Dictionnaire de l'Académie française* [Académie française 1694]. La définition faite d'un mot à travers ces trois dictionnaires peut ensuite être étoffée par d'autres dictionnaires. Dans



notre cas, la définition du mot *calme* a été recherchée dans douze dictionnaires différents du plus ancien, le dictionnaire de Robert Estienne en 1539 aux plus récents, le *Petit Larousse Illustré* et le *Nouveau Petit Robert* 2010.

## 2.2. La définition du mot « calme » fondée sur le triptyque fondateur des dictionnaires

Les premiers dictionnaires monolingues sont apparus au milieu du XVII<sup>e</sup> siècle. Successeurs du dictionnaire de Robert Estienne, ils sont considérés comme les pères fondateurs de la dictionnaire française : le *Dictionnaire françois* de Pierre Richelet (1680), le *Dictionnaire Universel* d'Antoine Furetière (1690) et la 1<sup>ère</sup> édition du *Dictionnaire de l'Académie française* (1694) (Figure 7):

- Le dictionnaire de Pierre Richelet définit environ 25 000 mots, répartis en deux volumes. Chaque entrée est suivie d'une définition accompagnée le plus souvent d'une citation illustrant le propos. C'est un dictionnaire dit descriptif [Richelet 1680]. Les dictionnaires de langue française d'Emile Littré, de Paul Robert et d'Alain Rey sont les héritiers de cette construction lexicographique.

- Le dictionnaire d'Antoine Furetière, apparu à titre posthume, se compose de trois volumes comportant 40 000 mots. Contrairement au dictionnaire de Richelet, les définitions sont ici présentées de manières plus encyclopédiques. C'est un dictionnaire qui s'adresse à l'homme curieux [Furetière 1690]. Ce type de dictionnaire a ensuite été repris par Pierre Larousse dans le *Grand Dictionnaire universel du XIX<sup>e</sup> siècle* ou encore dans le *Petit Larousse illustré*.

- Enfin, le *Dictionnaire* de l'Académie française, apparu en 1694, est composé de deux volumes contenant 18 000 mots. Ce dictionnaire représente la norme et une conception puriste de la langue [Académie française 1694]. Il est le fondateur d'une lignée de rééditions puisque nous en sommes aujourd'hui à la neuvième.

Ces trois dictionnaires constituent le fondement historique des dictionnaires monolingues français. Ils sont à l'origine de la structure de la majeure partie des productions lexicographiques mises en œuvre par la suite. Ils restent des références en matière de structuration dictionnaire en définissant trois grands courants, à savoir les dictionnaires descriptifs, les dictionnaires encyclopédiques et les dictionnaires de l'Académie française (Figure 7).

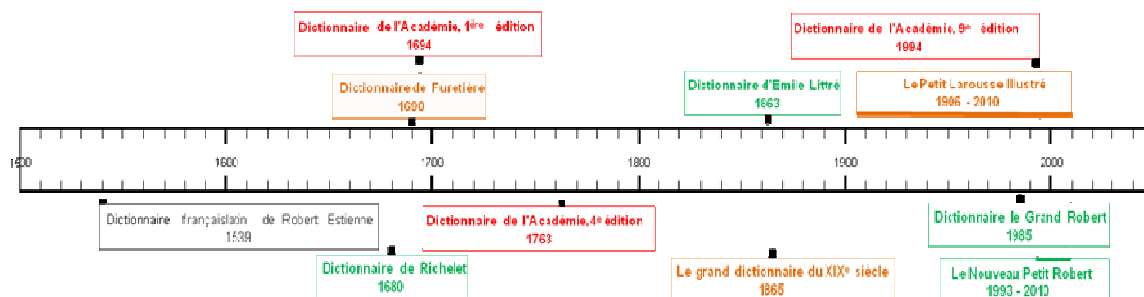


Figure 7 : Chronologie des dictionnaires de langue française : en vert, les dictionnaires descriptifs, en orange, les dictionnaires encyclopédiques et en rouge, les dictionnaires de l'Académie.

Les dictionnaires de langue (les dictionnaires descriptifs ou de l'Académie), créés à partir de celui de Richelet ou celui de l'Académie, ont comme objectif commun d'apporter des informations sur le mot en tant que tel. Ils renseignent sur la forme, l'emploi et l'étymologie du mot. La définition produite dans ce type de dictionnaire a une structuration logique et apparaît très souvent accompagnée d'un exemple donnant l'usage courant du mot.

Contrairement aux dictionnaires de langue, les dictionnaires encyclopédiques développent des définitions de mots en les basant sur l'idée commune de la représentation. Ce type de dictionnaire est d'ailleurs, dans un premier temps, appelé par les auteurs du XVIII<sup>e</sup> siècle : *dictionnaires de choses ou de notions*, comme celui d'Antoine Furetière en 1690. Dans ce genre de dictionnaire, on trouve une variété et une richesse d'informations sur les mots définis mais contrairement aux dictionnaires de langue, on ne trouve aucune citation en exemple d'emploi du mot. Cependant, les articles d'un dictionnaire encyclopédique sont toujours accompagnés d'une illustration, et ce depuis 1856 et la parution du *Dictionnaire français encyclopédique* de Lachâtre [Lachâtre 1856]. La différence entre les deux types de dictionnaires est très bien résumée dans la phrase de la préface du *Trésor de la Langue Française* [Imbs et Quemada 1971] :

*« Le dictionnaire de langue s'arrête au sens, alors que le dictionnaire encyclopédique va nécessairement plus loin en direction de la réalité non linguistique - sans d'ailleurs jamais la rejoindre tout à fait puisqu'il ne peut en donner qu'une représentation elle-même langagière ou pour le moins figurative »*

Partant de ces différentes constructions lexicographiques et par conséquent du « triptyque fondateur » de la dictionnaire française [Pruvost 2006], une étude de la définition du mot *calme* et de son évolution a pu être menée.

### 2.2.1. La définition du calme dans le *Dictionnaire français de Richelet (1680)*

« Calme-adj. Qui n'est point agité par la tempête [mer calme]

\* calme, adj – Qui n'a l'esprit ni ému, ni agité [\*son esprit est calme]

Calme.f.m, Bonace [la saison n'est pas propre à la navigation à cause des grans calmes qu'il y a. Voi.l.39]

\* calme, repos, tranquillité [\*la discorde à l'aspect d'un calme qui l'ofence fait sifler ses serpens. Dépreaux, lutrin, Chant. I] » [Richelet 1680]

En observant cette définition, on remarque que la mer, comme en 1539 est le premier aspect associé au calme. Néanmoins, on voit dans cette première définition que le calme est également associé à l'esprit, à sa tranquillité et au repos qu'il peut trouver. Quant au terme *bonace*, il peut être vu comme un synonyme de l'expression « mer calme », car il se définit comme calme plat de la mer avant ou après une tempête.

### 2.2.2. La définition du calme dans le *Dictionnaire de Furetière* (1690)

« Calme f.m. Temps serein et tranquille, où il ne fait aucun vent qui puisse faire avancer les navires. Ce que les Mariniers craignent le plus en pleine mer, ce sont les *calmes* qui durent long-temps, l'air est *calme*. L'esté est une saison plus *calme* que l'automne. Le *calme* est avantageux aux Galeres & dangereux aux vaisseaux voiliers. Ce mot, selon Covarriuas, vient du Grec *kauma*, *calor*, *chaleur*. Quand il ne souffle point de vent, la chaleur est de beaucoup plus grande.

Calme, se dit figurément des choses spirituelles & morales. Le *calme* règne dans un esprit qui a une fois dompté ses passions. La sédition est apaisée, tout est *calme* dans l'Etat. » [Furetière 1690]

La définition du mot *calme* est quasiment identique à celle du *Dictionnaire* de Richelet. Néanmoins ils diffèrent par leur forme. Cette différence constitue l'illustration parfaite de la distinction établie entre un dictionnaire de langue et un dictionnaire encyclopédique. Dans la définition du calme donnée par Furetière, le mot est illustré par des exemples concrets pris dans la vie courante. Alors que la définition donnée par Richelet est illustrée par des citations littéraires de l'emploi du mot.

On remarque également dans la définition ci-dessus que, pour la première fois, le calme est présenté de manière négative :

« Temps serein & tranquille, où il ne fait aucun vent qui puisse faire avancer les navires. Ce que les Mariniers craignent le plus en pleine mer, ce sont les *calmes* qui durent trop longtemps, [...] Le calme est avantageux aux galères, & dangereux aux vaisseaux voiliers. » [Furetière 1690]

Cette définition soulève alors une interrogation : Pourquoi Furetière, en 1690, définit-il le calme par la négative ? C'est en regardant la définition du « calme plat » dans le *Dictionnaire universel* de Lachâtre, qu'une réponse nous est donnée sur le caractère dangereux du calme.

« Dans le calme plat, la mer, unie et plate, a l'apparence d'un vaste lac d'huile ; les voiles sont détendues, et le navire reste stationnaire. Souvent un trop long calme en mer est plus dangereux que la tempête : les vivres se consomment, et l'équipage reste exposé à toutes les horreurs de la famine. » [Lachâtre 1856]

A travers cette définition, apparaît une notion de danger associée à la présence de calme. Cette notion dans le cadre de cette étude sur les zones calmes est à garder à l'esprit et sera réutilisée par la suite.

### 2.2.3. La définition du calme dans la première édition du *Dictionnaire de l'Académie française (1694)*

« CALME (Page 141)

CALME. adj. des deux genres, Tranquille, sans agitation. *La mer est calme. l'air est calme. lieu calme & hors du bruit.*

On dit fig. *Esprit calme. vie calme & tranquille.*

*Calme. s. m. Bonace. Quand il fut en haute mer. le calme le prit & l'empescha d'avancer. il y a de grands calmes dans cette mer-là.*

Il signifie fig. Tranquillité. *Je vis icy dans un grand calme, un doux calme. le calme de l'esprit.*

Calmer. v. a. Appaiser la tourmente; comme, *Calmer les flots. calmer l'orage, la tempeste.*

Il signifie aussi fig. Appaiser, rendre tranquille. *Calmer les esprits. calmer un estat. calmer les passions.* » [Académie française 1694]

Le *Dictionnaire* de l'Académie peut être considéré comme un dictionnaire novateur [Académie française 1694]. En effet, on remarque que le calme associé à la mer est passé, pour la première fois, en position secondaire face à une notion de calme plus générale, « tranquille, sans agitation » qui peut être appliquée aussi bien à la mer qu'à l'esprit. On remarque également l'apparition de la notion de « lieu calme » très intéressante dans le cadre de cette étude sur les « zones calmes ». Le rattachement de ces deux notions n'est donc pas quelque chose de récent. Mais on observe aussi l'ajout du qualificatif hors du bruit. Pour la première fois en 1694 et dans un dictionnaire, la notion de calme est associée à la notion de bruit. Dans un autre registre, on voit également apparaître le calme dans la notion d'apaisement.

La définition du calme est différente d'un dictionnaire à l'autre. Des similarités sont cependant observées, mais on remarque déjà une évolution de la définition faite du calme. Pour continuer cette étude et approfondir ces premières observations, nous allons étudier le sens de l'évolution du mot *calme* à travers sa définition issue des principaux dictionnaires héritiers de ces trois dictionnaires fondateurs.

### 2.3. *L'évolution du sens de calme à travers l'étude des trois « courants » dictionnaires*

En 1694, l'Académie française associait déjà la notion de calme au lieu et au bruit. Pour les deux autres ouvrages contemporains, ceux de Richelet et de Furetière, cette idée n'était pas encore retenue. Ceci pour des raisons que nous allons essayer de mettre en avant.

Rappelons dans un premier temps, que la notion de calme dans le sens *absence de bruit*, n'a été attestée qu'en 1671, ce qui s'avère proche de la parution des deux premiers dictionnaires de Richelet et Furetière [Richelet 1680] [Furetière 1690]. Il paraît possible que cette notion récente ne soit pas encore bien ancrée dans la langue française. Or, un dictionnaire étant le reflet d'une langue courante, il existe toujours un décalage entre l'apparition d'un mot et son utilisation usuelle entraînant sa présence légitime. Il paraît donc, dans cette optique, logique que cette définition du mot *calme* soit alors absente des

dictionnaires. Dans un second temps, il est important de préciser que lorsque l'on entreprend un travail dictionnaire, le nombre de pages et la place accordée à chaque définition soient rigoureusement contrôlés. L'élaboration d'un dictionnaire demande des choix quant au contenu des définitions. Nous remarquons donc que le choix effectué dans les dictionnaires de Richelet et de Furetière consiste à ne pas mettre dans la définition du calme la notion de lieu ou de bruit, soit par manque de place soit plus vraisemblablement parce que ces nouvelles notions ne sont pas, à l'époque, très répandues.

En suivant l'évolution des dictionnaires inspirés du dictionnaire de Richelet : *Le Littré* [Littré 1863], le *Grand Robert de la langue française* (2<sup>e</sup> édition) [Rey 1985] ou encore le *Nouveau Petit Robert de la langue française* (1993-2009) [Rey-Debove et Rey 1993/2009], on peut évaluer à quel moment les notions de calme en association à l'idée de *zone calme*, sans bruit, sont apparues.

Dans le *Littré*, le calme, en tant qu'adjectif est associé comme dans le dictionnaire de Richelet à l'absence d'agitation :

« Une mer calme. Un homme calme. Une humeur calme » [Littré 1863].

Pour définir le substantif, l'agitation de la mer est présentée comme représentant la « cessation complète du vent [...] Calme plat. Calme absolu qui laisse la mer plate, unie ». En deuxième définition, le calme est donné comme :

« Tranquillité, absence d'agitation et de bruit » [Littré 1863].

On observe ici l'apparition de la notion de bruit associée au calme. Dans les dictionnaires héritiers de celui de Pierre Richelet, cette idée n'apparaît qu'en 1863 soit plus de 150 ans après la première édition du Dictionnaire de l'Académie française [Académie française 1694].

Par la suite, la notion de calme en rapport avec le bruit est tout naturellement présente dans *Le Grand Robert de la langue française* (1985) [Rey 1985]. Dans celui-ci, elle apparaît également en deuxième définition après l'absence de vent caractérisée par « un état d'immobilité ». Dans cette définition, un complément est apporté à l'absence d'agitation et de bruit, on évoque ainsi l'idée « D'impression de repos qui en résulte, ou, péj., de stagnation qui en découle ». On constate alors, dans cette définition, l'apparition d'une nouvelle idée, celle du repos que peut apporter le calme.

Dans la dernière version du *Nouveau Petit Robert* 2010, le nom *calme*, dans son sens *absence de bruit*, est présenté en deuxième définition de la façon suivante (La première définition est encore en rapport avec la mer.):

« 2. Absence d'agitation, de trouble, de bruit. *Le calme de la nuit. Le calme de la campagne.* → *paix, tranquillité. Chercher le calme, aspirer au calme.* » [Rey-Debove et Rey 2009]

On notera dans le *Petit nouveau Robert* la présence d'expressions propre à l'usage courant du mot calme. Ces expressions seront reprises par la suite et leur étude sera approfondie. Tout comme, les synonymes, *paix* et *tranquillité*, qui nous sont ici présentés.

Dans la définition de l'adjectif *calme* de même sens et appliqué aux personnes, le rapport aux émotions est mis en avant :

« 2. (Personnes) Qui n'est ni agité, ni bruyant. *Le malade est calme. Des enfants calmes.* ▫ Qui résiste aux émotions. → *décontracté, détendu, flegmatique, 1. froid, impassible, imperturbable, maître (de soi), paisible, placide, pondéré, posé, réfléchi, 1. serein, tranquille; fam. cool, relax. Rester calme. Air, caractère, humeur calme.* ▫ *Avoir une vie calme. Être calme et résolu.* → *confiant, rasséréné, rassuré.* » [Rey-Debove et Rey 2009]

La même étude est enfin réalisée sur les dictionnaires héritiers de celui d'Antoine Furetière. Parmi ceux-ci, nous trouvons : le *Grand Dictionnaire universel du XIX<sup>e</sup> siècle* de Pierre Larousse [Larousse 1865] ou encore le *Petit Larousse illustré*, dictionnaire millésimé depuis 1905 [Larousse et al. 1905/2009].

Le *Grand Dictionnaire universel du XIX<sup>e</sup> siècle* (1865), donne une définition historique du mot *calme* :

« CALME adj (kal-me) – On désignait autrefois par ce mot la tranquillité de la mer, des flots, etc., et c'est par extension qu'on l'a pris dans une acception morale et figurée ; le sens spécial de *calme* s'est conservé plus pur dans la forme *accalmie*». [Larousse 1865]

Au sens figuré, le calme est défini par :

« Qui n'est point livré au trouble et à l'agitation ». [Larousse 1865]

Dans cette définition, l'absence de bruit n'est pas mentionnée. Néanmoins, on remarque l'idée d'absence d'agitation. Ce concept, par son omniprésence chez ses contemporains, en constitue la principale définition. A la fin du 19<sup>e</sup> siècle, le calme est donc surtout défini par une absence d'agitation, qu'elle soit physique ou morale.

Pour le *Petit Larousse Illustré*, une étude plus approfondie a été menée. Ce dictionnaire est en effet publié depuis 1905 (soit le millésime 1906). Chaque année, une nouvelle édition paraît et les définitions de certains mots sont modifiées selon leur évolution dans la langue. En étudiant les différentes définitions du mot à travers les millésimes successifs, nous allons pouvoir prendre conscience de l'évolution de la définition du calme dans le langage courant sur une période d'environ cent ans.

#### **2.4. L'étude de l'évolution du calme à travers l'analyse des éditions du Petit Larousse Illustré de 1906 à 2010**

Le *Petit Larousse Illustré* est un dictionnaire millésimé, publié chaque année. De ce fait, il est très facile d'étudier précisément l'évolution du sens d'une définition en son sein. De surcroît, en comparaison avec le *Petit Robert*, le dictionnaire de Larousse représente un dictionnaire beaucoup plus ancien. Le premier *Petit Robert* est édité en 1967, néanmoins ce n'est qu'à partir de 1993 et la publication du *Nouveau Petit Robert* que celui-ci est systématiquement révisé tous les ans. Alors que La première édition du *Petit Larousse*

*Illustré* de Pierre Larousse date de 1905 (millésime 1906) et depuis il est publié chaque année avec les révisions qu'un dictionnaire millésimé impose.

Dans la première définition du calme (1906), on retrouve les associations à la mer et à la tranquillité comme nous l'avons constaté, précédemment, dans d'autres dictionnaires. Cependant on remarque que les auteurs ont rajouté à la définition la notion de silence, sens figuré du calme.

Dans le premier millésime, 1906, le calme est ainsi défini :

« Calme : adj. Tranquille : *mer calme*. ANT. **Agité**.  
N.m. Absence d'agitation : *Le calme de la mer*. Fig.  
Tranquillité, silence. ANT. **Trouble, tumulte** » [Larousse et al. 1905]

La définition reste la même pendant de nombreuses années. Ce n'est qu'en 1936 que l'on voit apparaître dans la définition la notion de « paix de l'âme » [Larousse et al. 1936]. Le mot *paix* est un mot très intéressant que l'on considère comme synonyme du mot *calme*. Nous développerons dans un paragraphe ultérieur les différences repérables entre la paix et le calme, bien que les emplois de ces deux mots soient relativement proches (§4 Chapitre2).

Peu de changements interviennent dans la définition du calme jusqu'au millésime 1959, mais à partir de ce millésime, beaucoup de modifications seront à noter. Dans un premier temps, on remarque que l'association du calme à la mer ne correspond plus à la première définition. Elle a perdu de l'importance dans l'utilisation courante du mot. En 1958, le calme s'applique principalement à l'esprit, « un homme calme ». Ensuite, on remarque que la notion de silence, présente dans les définitions précédentes, a été enlevée. En 1958, l'association du calme avec le silence ou même, plus largement, l'absence de bruit n'a pas été jugée suffisamment importante pour être mise dans la définition [Larousse et al. 1958]. Cette notion ne paraît donc pas encore solidement ancrée dans le langage courant.

Dans le millésime 1959 le calme est défini comme suit :

« Calme : adj. Qui est sans agitation, paisible : mener une vie calme. Qui ne s'emporte point, posé : un homme calme. SYN. Paisible, placide, posé, serein, tranquille. CONTR. Agité, bouillant, déchaîné, emporté, énervé, excité, impatient, turbulent, violent.

Calme : n.m. (ital. *Calma*, empr. Au gr. *Kauma*, chaleur étouffante). Absence d'agitation, tranquillité : le calme de la mer ; conserver son calme.

Géo. *Calme équatorial*, absence de vent dans la zone de basses pressions du voisinage de l'équateur, ou l'air humide et surchauffé s'élève verticalement sans provoquer de mouvements atmosphériques à la surface du sol. » [Larousse et al. 1958]

Ce n'est qu'en 1998, soit dans le millésime 1999, qu'apparaît la notion de peu de bruit dans la définition du calme.

Dans le millésime 1999, le calme est défini de la façon suivante :

« 1 Calme : adj. 1. Sans agitation, paisible. *Mener une vie calme*. 2. Qui manifeste de la maîtrise de soi, de la sérénité. *Rester calme*. *Gestes calmes*. 3. Qui fait peu de bruit. *Des voisins calmes*. 4. Qui a une activité réduite. *Les affaires sont calmes*.

2 Calme : n.m. (Gr. Kauma, chaleur étouffante). 1. Absence d'agitation, tranquillité. *Le calme de la mer*.

⌘ *Calmes équatoriaux* : zone de vents faibles correspondant à la région du globe où se produisent d'importants mouvements ascendants. 2. Maîtrise de soi, absence de nervosité. *Garder son calme en toute circonstance*. » [Larousse et al. 1998]

Cette définition du calme demeure aujourd'hui inchangée. Cependant, nous remarquons que le bruit n'est pris en compte, dans la notion de calme, que très récemment. Rappelons, cependant, que l'idée d'associer le calme au bruit est apparue dans le langage en 1671, alors qu'elle n'apparaît qu'en 1998 dans le *Petit Larousse Illustré*. Cependant, aujourd'hui, le calme dans l'idée générale n'est plus spontanément associé à la mer.

### 3. La deuxième investigation dictionnaire : méthode de construction du réseau lexical du mot calme

#### 3.1. La méthode d'analyse

Après s'être intéressés à l'évolution du sens de calme, nous nous sommes penchés sur l'étude des mots et des notions qui pouvaient s'en rapprocher. Pour cela, nous avons utilisé une méthode développée par Jean Pruvost, appelée deuxième investigation dictionnaire [Pruvost 2002]. Cette méthode consiste à repérer tous les articles du dictionnaire ayant eu recours au mot (dans notre cas, le mot *calme*) pour expliciter une définition. C'est-à-dire répondre à la question : quel est l'usage fait du mot *calme* dans les dictionnaires ? Un long travail est alors réalisé pour mettre en évidence tous les articles qui ont nécessité l'emploi du mot par les lexicographes. Ce travail, long et fastidieux, est aujourd'hui largement facilité par l'informatisation des dictionnaires et la possibilité de réaliser des recherches dites en « plein texte ».

La recherche « plein texte » dans un dictionnaire consiste à trouver tous les emplois du mot dans l'ouvrage indépendamment de son entrée propre. La recherche va nous donner tous les articles qui comportent le mot étudié dans leur définition. Cette méthode permet de mettre en avant le sens et l'emploi du mot dans différents contextes. Il permet de sortir une définition de la notion étudiée beaucoup plus riche que si nous nous étions limités à sa définition propre.

Pour effectuer la deuxième investigation dictionnaire sur le calme, nous avons choisi d'utiliser comme base de recherche le *Trésor de la langue Française Informatisé (TLFi)* [Imbs et Quemada 1994]. Le choix de ce dictionnaire s'est fait pour plusieurs raisons. Tout d'abord, le TLF est un ouvrage « magistral » paru de 1971 à 1994, dirigé par Paul Imbs puis Bernard Quemada. Il se compose de 16 volumes et de 23 000 pages où l'on traite plus de 100 000 mots, illustrés par 430 000 citations. Le TLF permet de donner des définitions très larges des mots. De plus, on y trouve des informations sur la prononciation et l'orthographe,



ainsi que sur l'étymologie et l'histoire du mot. C'est également un ouvrage moderne qui a été adapté en format informatique et a été rendu disponible sur internet. Ce qui, d'un point de vue pratique, facilite considérablement les recherches. En effet, trouver tous les emplois d'un mot à travers les seize volumes prend aujourd'hui quelques secondes contrairement à un travail fastidieux de plusieurs mois en recherche sur un dictionnaire papier.

En effectuant une recherche « plein texte » dans le *Trésor de la Langue Française Informatisé (TLFi)*, on trouve de nombreux emplois du mot et de l'adjectif *calme*. Au total, 1278 mots ou entrées du TLFi comportent dans leurs définitions le mot *calme*. Toutes ces entrées ne sont pas forcément intéressantes pour définir le mot. Il est important, à travers l'étude de chacune d'entre elles, de sélectionner les mots qui s'y rapportent le mieux et qui apportent une information utile à la définition de la notion de calme. Typiquement, parmi toutes ces définitions, nous avons éliminé dans la plupart des cas les définitions où le mot *calme* était employé dans une citation ou lorsqu'il était employé comme apostrophe :

« L'idéal du calme est dans un chat assis. (RENARD, *Journal*, 1889, p.21) »

« Du calme ! » [Imbs et Quemada 1994]

Après un tri et une sélection des mots, cette recherche nous offre une liste de noms, d'adjectifs et de verbes qui définissent la notion de calme. Dans cette liste, nous avons regroupé les mots en catégories. Il en est ressorti sept :

- le calme en rapport à la mer ;
- le calme à travers des termes médicaux ;
- le calme de l'esprit ;
- le calme en parlant d'un lieu ;
- les verbes associés au calme ;
- le « rythme » du calme ;
- les synonymes du calme.

Ces mots ont ensuite été approfondis par leurs recherches dans cinq autres dictionnaires choisis pour couvrir toute l'époque d'étude. Parmi ces dictionnaires, nous avons utilisé : Le *Dictionnaire* de Pierre Richelet [Richelet 1680], la 4<sup>e</sup> édition du *Dictionnaire* de l'Académie française [Académie française 1763], le *Dictionnaire* d'Emile Littré [Littré 1863], Le *Petit Larousse Illustré* [Larousse et al. 1958] et le *Petit Larousse Illustré* [Larousse et al. 2009].

## **3.2. Les premières associations au calme**

### **3.2.1. Le calme et la mer**

Comme nous l'avons déjà remarqué dans la première partie, le mot *calme*, dans sa première définition, est uniquement associé à la mer. Lorsqu'il est attesté en 1418, il est désigné, en sens propre, comme un mot du langage maritime pour désigner une mer calme. Le verbe *calmir*, attesté en 1788 et dérivé du mot *calme*, demeure un terme exclusivement employé dans le langage maritime pour définir le retour au calme de la mer. On repère

également, pour désigner le calme de la mer, le terme *bonace*. De ces premiers éléments sont nés de nombreuses expressions (par exemple : *Le calme après la tempête*). Ces expressions révèlent une définition sous-jacente du calme se construisant par opposition à quelque chose d'agité. En somme, le calme précède ou suit une situation de trouble.

### 3.2.2. Le calme et la santé

Dans le domaine de la santé, la notion de calme est très souvent utilisée pour faire part d'une amélioration de l'état d'un patient. Beaucoup de termes en rapport avec une amélioration de la santé du malade, tels que *antispasmodique* (qui calme les convulsions) ou encore *anesthésique* (substance qui calme la douleur), se définissent par le retour au calme d'un état de santé perturbé. On remarque que le mot *calme* est utilisé pour exprimer une amélioration physique de l'état de santé mais il peut également exprimer une amélioration psychique. Un dépresseur dans le *TLFi* se définit comme :

« [Une] substance qui déprime, qui ralentit l'activité mentale, fait baisser le tonus émotionnel ; qui calme, qui endort » [Imbs et Quemada 1994].

Le mot prémédication quant à lui se définit comme :

« [Une] administration [...] de médicaments destinés à calmer l'angoisse des malades » [Imbs et Quemada 1994].

Les termes médicaux, définis par le calme, le relient à un apaisement de l'esprit. Cette diminution de l'agitation mentale vers un retour au calme de l'esprit est historiquement le deuxième sens apparu dans l'emploi du mot *calme* comme nous l'avons vu précédemment.

### 3.2.3. Le calme de l'esprit

Le calme associé à l'esprit humain, correspond à sa deuxième définition. Si l'on reprend l'historique des définitions, cette idée apparaît dès le *Dictionnaire françois* de Pierre Richelet en 1680. Le calme de l'esprit est notamment associé au fait de dormir, de se reposer. Dans le *Trésor de la Langue Française*, on trouve la citation suivante :

« Je songe (...); à la méditation du soir, au coin du feu, dans la calme maison qui s'endort... GIDE, *Journal*, 1942, p. 131 » [Imbs et Quemada 1994].

Le repos et le sommeil ne viennent que lorsque notre esprit est calme et pour que cela soit possible, il est important de chasser toutes les passions de sa pensée. Dans le *Dictionnaire Universel* de Furetière en 1690, on trouve la définition :

« Le *calme* règne dans un esprit qui a une fois dompté ses passions » [Furetière 1690].

En étudiant également, la définition du sommeil, on trouve des interprétations intéressantes, notamment dans la définition du *Littré* :

« Entier assoupissement des sens » [Littré 1863]

Ou encore dans le *Petit Larousse Illustré* millésime 1959 :

« Assoupissement des sens - Etat d'inertie, d'inactivité ». [Larousse et al. 1958]

Le calme de l'esprit trouvé à travers le repos n'est obtenu que par l'engourdissement des sens.

### **3.3. Les lieux définis par le calme : une dimension spatiale**

Les lexicographes ont eu recours au mot *calme* pour définir différents termes de lieu. En recherche plein texte, dans le *TLFi*, les noms de lieux définis à l'aide du mot calme sont nombreux. Parmi ceux-ci, on trouve notamment : un asile, une oasis, un réduit, une thébaïde... On trouve également des termes de caractérisation d'un endroit tel que : *provincial* ou encore *reclure*. En cherchant des définitions dans d'autres dictionnaires nous avons pu élargir la définition du calme en rapport avec les lieux.

Dans un premier temps, nous nous sommes intéressés au mot. Dans le *TLFi*, un asile est défini de la façon suivante :

« P. anal. Lieu de calme et de repos recherché et senti comme un lieu privilégié, souvent dans la nature ». [Imbs et Quemada 1994]

Dans le *Petit Larousse Illustré* de 1959, on le définit au sens figuré comme :

« Lieu où l'on trouve le calme » [Larousse et al. 1958].

Ces définitions sont très intéressantes pour la compréhension du calme. En effet, que ce soit en 1959 ou plus récemment en 2004, l'asile est d'abord défini comme un lieu de calme. On le décrit comme un endroit « recherché » et « privilégié ».

C'est un lieu propice au repos que l'on caractérise ici par la présence de la nature. L'analogie avec la nature sera reprise ultérieurement dans la suite de ce travail. En définissant une zone de calme comme un lieu privilégié, nous pouvons nous demander en quoi diffère-t-il d'un autre lieu ? La rupture et le changement qu'il offre avec le milieu extérieur en expliquent certainement une raison. Cependant d'autres facteurs peuvent y être associés. Notamment dans l'utilisation du verbe « rechercher », le lexicographe nous donne l'idée qu'une zone de calme est un lieu à trouver qui n'est pas forcément connu par avance et cette deuxième idée de caractérisation d'une zone calme vient renforcer son caractère d'endroit privilégié. Un *asile* dans sa définition lexicographique représente un exemple typique de zone calme.

En poursuivant les recherches sur les lieux définis dans les dictionnaires par le calme, nous avons également relevé le mot *oasis*. Celui-ci est défini, dans le *TLFi*, de la façon suivante :

« *P. anal.* Lieu qui tranche sur son environnement en raison de la verdure, de la fraîcheur ou du calme qu'il offre. » [Imbs et Quemada 1994]

Cette définition d'une zone calme à travers une oasis, est intéressante pour plusieurs raisons. Dans un premier temps, on y retrouve la verdure, comme la nature précédemment, associée au calme. Dans un second temps, on y remarque l'utilisation de l'expression « qui tranche avec son environnement ». On trouve ainsi, tout comme dans la définition d'un asile, une idée de rupture entre la zone dite calme et son environnement extérieur. La zone est calme, verte, fraîche, l'extérieur ne l'est pas. Cette idée de rupture entre deux environnements se retrouve à travers de nombreuses citations relevées lors des recherches, comme par exemple dans le *TLFi* (1971-1994):

« Quand quelquefois tout s'agite et bruit en la maison, et que j'entends cela du calme de ma chambrette, le contraste me fait délices (E. DE GUERIN, *Journal*, 1840, p.334) ». [Imbs et Quemada 1994]

Là aussi, nous retrouvons l'idée de changement entre les différentes pièces de la maison et le calme de la chambre comparé à d'autres endroits.

Une oasis, dans le *Petit Larousse Illustré* millésime 2010, est définie comme :

« Fig - Lieu, situation qui procure du calme ; refuge. Une oasis de silence » [Larousse et al. 2009].

Dans cette définition, on trouve dans un premier temps l'idée de refuge à travers une zone calme. Ce mot marque là aussi une rupture avec l'environnement extérieur. Un refuge est trouvé en protection des menaces de ce qui nous entoure. A travers la rupture qui la caractérise, une zone calme peut être considérée comme un endroit où l'on trouve refuge par rapport au monde extérieur. Un endroit de calme se définit par comparaison avec une référence extérieure. Un changement peut être opéré lors d'un passage entre une zone agitée et une zone calme. La mise en relief de la dimension spatiale du calme entraîne des interrogations quant à la nature de la séparation qui existe entre ces deux environnements.

A travers le terme de *refuge*, on remarque également la présence d'une notion de sécurité. Pour être ressentie comme telle, une zone calme doit offrir une certaine sécurité. Cette notion particulière du calme est étroitement liée avec le calme et l'apaisement de l'esprit.

Dans un second temps, on remarque que le calme est mis en parallèle avec le silence. Nous pouvons alors nous demander si, le calme peut être ou doit être un synonyme de silence.

L'analyse des noms de lieu définis par le mot calme, nous apporte de nombreux éléments qui permettent une meilleure compréhension des zones calmes. Comme nous venons de le remarquer, une zone calme est une zone recherchée mais c'est aussi, lorsque nous l'avons trouvée, une zone privilégiée qui est en rupture avec ce que l'on a rencontré

avant. Cette rupture en fait une zone de refuge où la nature peut avoir une place importante.

### 3.4. *Le calme entre changement et instabilité : un état transitoire*

Comme nous venons de le constater précédemment, le calme implique une dimension spatiale. Cette dimension lui confère une notion de changement. Par nos différentes recherches dictionnaires, nous avons rapidement remarqué qu'il existait également de nombreux verbes utilisés en association avec le mot *calme*. Ces verbes ont tous, également, une connotation liée au changement. Dans le langage courant, on utilise par exemple beaucoup d'expressions du type : *conserver son calme, retrouver son calme, reprendre son calme, ramener le calme, reconquérir le calme ou encore remettre du calme ...* Cette liste n'est pas exhaustive et peut être complétée. Cependant, parmi ce que nous pourrions appeler « les verbes du calme », on remarque assurément une notion de changement. L'état de calme, qu'il s'applique à un individu ou plus largement, à une situation ou un lieu, n'est pas un état acquis. Il demande un certain contexte, un certain effort et ne semble pas être naturel : *reprendre, retrouver, reconquérir*.

A travers cette liste de verbes, et par ces expressions du calme, on retrouve, comme pour les termes de lieux, l'idée que la notion de calme constitue quelque chose de recherché, de privilégié ou même encore de précieux. On remarque que le calme n'est pas une notion permanente, c'est un état précaire ou changeant, d'où peut être sa qualification de privilégiée. Une période de calme est là encore mise en opposition avec une période d'absence de calme et c'est de ce fait que naît l'importance de trouver ou de retrouver le calme. Nous pouvons observer que tous ces verbes sont construits avec le préfixe *re-* qui marque la répétition de l'action ou le retour à un état antérieur. Son utilisation montre que le calme est un concept déjà connu, mais qu'il peut s'agir d'une situation perdue que nous souhaitons retrouver. Cela impliquerait que le calme ne peut être défini en tant que tel mais par rapport à une autre situation déjà rencontrée. Qu'elles soient jugées calmes ou agitées, il est important de remarquer la présence d'une ou plusieurs situations considérées comme référent qui vont servir à classer les autres. On subit alors, entre chaque situation, une transition qui nous permet de percevoir la différence entre la situation jugée calme dans laquelle nous nous trouvons et celle qui ne l'est pas ou inversement.

Le verbe *conserver*, quant à lui, montre l'importance de l'état de calme quand celui-ci a été trouvé. Bien qu'il soit très souvent utilisé dans le sens de *garder son sang-froid*, il montre un désir de ne pas perdre le calme obtenu. Cependant, se trouver dans un état de calme permanent peut le rendre moins appréciable. Perdre le calme permet de l'apprécier davantage quand nous le retrouvons.

## 4. Les synonymes du calme

Généralement, dans la définition d'un dictionnaire, en plus de l'explication du ou des sens d'un mot, on trouve quelques uns de ces synonymes. Dans les différentes définitions du mot *calme*, nous avons observé, selon le sens qui lui était donné, une liste de synonymes. Dans le *TLFi* par exemple, lorsque *calme* définit un lieu quelconque « *Le calme d'une pièce,*

*d'une église* » le synonyme donné est : « *Silence* » [Imbs et Quemada 1994]. La liste des synonymes du calme est relativement importante, on y trouve également les mots : tranquillité, paix, accalmie, sang froid, rassis, posé, coi, bonace, benoit ... Néanmoins, un synonyme en tant que tel (c'est-à-dire : de forme différente et de même sens qu'un autre mot) n'existe pas. En effet entre chaque mot, il existe une différence, plus ou moins importante, qui modifie le sens de l'emploi. De ce fait, l'étude des synonymes du mot *calme* va permettre de mieux cerner sa définition propre.

#### **4.1. Le calme, la tranquillité : une dimension temporelle**

Une première approche des synonymes a été réalisée dans le *Nouveau dictionnaire universel des synonymes* de Guizot [Guizot 1809]. Dans ce dictionnaire, l'auteur réalise une comparaison de calme avec les adjectifs : *tranquille*, *posé* et *rassis*. La première définition donnée est la suivante :

« Etre tranquille, c'est n'avoir point d'inquiétude ; être calme, c'est n'avoir point de passion ; être posé, c'est n'avoir point de hâte ; être rassis, c'est n'avoir plus d'agitation. » [Guizot 1809]

On remarquera ici la définition du calme par l'absence de passion, celle-ci étant perçue comme un état négatif, d'excitation, définition que nous avons déjà développée dans l'utilisation du calme vis-à-vis de l'esprit.

Guizot, dans son dictionnaire, déclare également :

« Beaucoup de gens, dans le calme, regrettent l'agitation qui l'a précédé » [Guizot 1809].

Cette phrase confirme l'idée développée dans le paragraphe précédent. Le calme est comparé à une situation précédente prise en référence. Ces deux situations se différencient par le contraste ressenti. Remarquons cependant que dans cette citation, l'agitation est montrée en regret par rapport au calme. Cette manière d'appréhender le calme par la négative, nous amène à nous demander si celui-ci dans sa définition ne doit pas être modérée. Un calme trop excessif peut ne pas être bien perçu.

Le calme en tant que nom est comparé à la tranquillité et à la paix. Ces mots expriment tous les trois une situation « exempt de trouble et d'agitation » [Guizot 1809]. La différence qui existe entre ces trois mots se trouve au niveau temporel. La tranquillité ne définit une situation qu'en elle-même, et dans le temps présent, indépendamment de toutes situations. Le mot *paix* est utilisé par rapport à une situation extérieure et par rapport aux troubles qui pourraient l'altérer. Le calme, quant à lui, est utilisé en regard des événements passés ou futurs. Le calme en effet fait suite ou précède toujours une situation plus agitée. Cette distinction apportée au mot *calme* lui donne une dimension supplémentaire par rapport au deux autres. Le calme intègre un espace temporel et doit être défini en fonction de celui-ci.

Cette différence étant relevée, nous sommes davantage aptes à comprendre le sens des expressions couramment utilisées telles que : *une nuit calme*, *dans le calme de la soirée*, *le calme de l'aurore* ... Elles ont toutes un rapport au temps et sont toutes associées indirectement à un autre moment de la journée beaucoup plus agité.

#### 4.2. *Le calme, le silence : un juste équilibre*

Dans le premier *Petit Larousse Illustré* (millésime 1906), par exemple, le silence est défini au sens figuré comme synonyme du calme [Larousse et al. 1905]. Le calme est associé au silence par opposition au bruit. Néanmoins le calme, est-il réellement synonyme de silence ? Littéralement, quand il n'y a pas de bruit, le silence règne. Le silence qui est défini dans le *Dictionnaire de la langue Française* d'Emile Littré par « Calme, absence de bruit » [Littré 1863]. Suivant cette logique, il est aisé de définir une zone calme par le silence qui y règne. Cependant, le calme ne se définit pas uniquement par l'absence de bruit mais aussi par l'absence d'agitation. L'agitation physique est très souvent corrélée avec la présence de bruit mais l'agitation morale et le calme de l'esprit beaucoup moins.

Une zone calme doit être perçue comme une zone de bien être, où il fait bon se reposer. Or le silence pour la tranquillité de l'esprit n'est pas le plus approprié. Dans de nombreuses citations, le silence n'est pas associé au bien être et au repos de l'esprit, dans le Littré (1863), nous trouvons :

« Le **silence** éternel de ces espaces infinis m'effraie, PASC. Pens. XXV, 17 bis » [Littré 1863].

« Un **silence** absolu porte à la tristesse ; il offre une image de la mort ; alors le secours d'une imagination riante est nécessaire (J. J. ROUSS. 5e prom) ». [Littré 1863]

Le silence est même dans certains cas craint et fuit, comme nous le montre cette citation extraite du *Trésor de la Langue Française informatisé* :

« *Pour fuir l'envoûtement des vieilles choses, cette pénombre et ce silence insalubres des salles du Louvre, je suis entré à la Samaritaine* (ARNOUX, Paris, 1939, p. 24). » [Imbs et Quemada 1994]

La Samaritaine, grand magasin parisien du 1<sup>er</sup> arrondissement, n'était pas réputé pour être une zone calme mais plutôt un espace de bruit et d'agitation où les gens se pressaient en tout sens. On remarquera donc que les citations accompagnant la définition du calme par le silence ne le recommandent pas et que cette sorte de calme n'est pas souhaité. Le silence ne doit pas être subi. On recherche le silence comme on recherche le calme à un moment ou dans un lieu où l'on en exprime le besoin. Le silence, tout comme le calme, ne doit pas être un état permanent ; on a besoin du bruit précédent ou à venir pour apprécier toute la dimension du silence. La citation de Pierre Loti, trouvée dans le *TLFi* (1994) résume bien la notion de silence et de calme :

« ... à la fin, cet excès de calme dans les entours est pénible, il cadre mal, il déroute et il oppresse; on aimerait mieux de l'agitation, des cris, des fusillades (LOTI, *Quelques aspects du vertige mondial*, 1917, p. 35). » [Imbs et Quemada 1994]

Le silence n'est pas forcément bien perçu si celui-ci paraît trop important. Le silence correspond donc à une notion de calme négatif qu'il n'est pas bon de conserver. Tout comme le calme de la mer, propice aux galères, il renvoie à nos peurs : peur de la solitude, peur de l'inerte, de la mort ... et à notre instinct de survie. Dans le silence absolu, nous sommes la seule source de perturbation et « le poids de [notre] être » peut être difficile à gérer.

Si l'on reprend cette idée avec celles développées précédemment, le calme doit être en rupture avec un environnement extérieur néanmoins il ne doit pas être totalement dépourvu de bruit ou plus largement d'activité. Il doit offrir une nouvelle ambiance qui est différente des autres. La présence de la nature en milieu urbain, très souvent associée au calme, offre tout à fait ce cadre. Elle est en rupture avec la vie extérieure mais elle apporte une atmosphère qui rend l'endroit agréable. Une zone calme est donc une zone « d'absence » de bruit mais ce n'est pas une zone complètement silencieuse.

## 5. L'image populaire du calme : sa lexiculture

### 5.1. *Le concept de lexiculture*

Afin de compléter cette étude, nous nous sommes intéressés à son histoire « lexiculturelle ». La lexiculture est un concept développé dans les *Etudes de linguistiques appliquées* par Robert Galisson, lexicologue et professeur à l'université de la Sorbonne [Galisson 1999]. Il désigne la culture commune qui existe autour d'un mot et la façon dont tout le monde l'utilise. La lexiculture, contrairement à la sémantique, correspond à une étude plus poussée du mot : elle ne se limite pas à l'étude du sens que l'on trouve dans l'habituelle définition dictionnaire. Cette analyse apporte une information supplémentaire sur les idées que le mot véhicule et sur son ancrage dans la langue. La lexiculture comprend tout ce qui se rattache implicitement au mot et qui se trouve enraciné dans la culture populaire [Pruvost 2005]. Cet aspect là du mot s'avère très souvent absent d'une définition de dictionnaire. Le mot écureuil, par exemple, est défini dans le *Nouveau Petit Robert 2010* comme :

« Petit mammifère rongeur, au pelage généralement roux, à la queue longue et en panache, qui vit dans les bois. » [Rey-Debove et Rey 2009].

Cependant, dans tous les esprits, l'utilisation de ce mot apporte d'autres analogies comme la banque, ou l'argent. Les recherches dictionnaires effectuées précédemment, nous ont permis de mettre en avant un concept lexiculturel du calme, à savoir l'association avec la nature.

### 5.2. *Le calme associé au vert, image de à la campagne, de la nature*

Aujourd'hui instinctivement lorsque qu'on utilise le mot *calme*, dans le sens d'un endroit calme, on a tendance à l'associer spontanément à la nature, à la campagne, au vert. Cette dimension culturelle de regroupement du calme et de la nature est apparue



clairement dans la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle. On la trouve dans le *Grand Robert de la langue Française* d'Alain Rey (2<sup>e</sup> édition) [Rey 1985] sous l'expression « le calme de la campagne ». Cette expression est ensuite reprise dans de nombreux dictionnaires comme par exemple, dans le *Trésor de la Langue Française* (1971-1994) : « [dans la nature] *Le calme de la campagne, des nuits* » ou « [En parlant de la nature] *Paysage, site calme* » [Imbs et Quemada 1971]. Puis, dans la neuvième édition du *Dictionnaire de l'Académie française* (1994-), on trouve : « un paysage calme » dans la définition de l'adjectif et « le calme de la campagne » pour le nom [Académie française 1994]. Ces deux groupes nominaux de définition de la notion de calme étaient absents de la huitième édition (1932-5). Enfin, plus récemment, dans le *Nouveau Petit Robert 2010*, on trouve également l'association du calme et de la campagne.

Cette association du calme et de la campagne passe par l'idée de nature et est reliée par analogie à la couleur verte. Le mot *vert*, dans le *Petit Larousse* 1959, est défini à travers l'expression « se mettre au vert » dans le sens *aller se reposer à la campagne* [Larousse et al. 1958]. On retrouve, par cette expression, le verbe *se reposer* qui exprime un besoin de calme et le mot *campagne* qui est associé à la nature par opposition à la ville.

## 6. Les conclusions du chapitre

La notion de calme telle que nous la connaissons aujourd'hui s'est construite depuis le XV<sup>e</sup> siècle. Elle a intégré, au fur et à mesure, de nouvelles dimensions de perception jusqu'à devenir le calme que nous connaissons et que nous employons quotidiennement. En rapport, dans un premier temps, à la mer, le calme est utilisé en opposition à l'agitation : le calme après la tempête. Il est ensuite très vite rattaché à l'esprit : ni ému, ni agité. En comparaison à une situation de troubles, le calme exprime un retour à un état plus stable. Il devient alors synonyme de repos et de tranquillité. Le calme par analogie est ensuite associé à l'absence de bruit. On aspire et on cherche le calme. Mais en excès, il est perçu de façon négative, comme en mer. Il apparaît alors, comme une menace à l'instinct de survie et crée un sentiment pesant en renvoyant une sensation d'absence ou de solitude. Mais son sens, à travers la vie de la langue, est en constante évolution. D'ailleurs, dans la dernière édition du *Dictionnaire de l'Académie*, édition inachevée, le calme est défini par la phrase « Ce quartier est calme » [Académie française 1994]. Peut-on y voir le précurseur d'une généralisation et d'un développement de l'idée de zone calme dans le langage courant ?

De ce travail lexicographique, nous retiendrons les éléments qui aujourd'hui définissent le calme et qui peuvent le caractériser. La première définition apportée au mot *calme* et qui a déjà été observée dans la littérature scientifique au chapitre précédent passe par la négation. Le calme ne se définit pas en tant que tel mais à travers l'absence d'agitation, l'absence de bruit. Il est souvent évalué en fonction d'une autre situation ou d'un autre environnement qui est pris en référence. Dans ce cas, le calme demande d'avoir acquis une certaine expérience. Juger et apprécier la qualité du calme passe par une comparaison. C'est d'ailleurs ce qui le différencie de son synonyme « la tranquillité ». De l'étude des dictionnaires, il ressort que le calme, par son état relatif, tranche avec l'environnement extérieur. Par contraste, la zone calme peut devenir un lieu rassurant et protecteur comme un refuge, on s'y sent en sécurité. Ceci en fait d'ailleurs une situation recherchée qui, lorsqu'elle est trouvée, devient privilégiée voire précieuse.

Mais attention, le calme demande à être modéré et ne signifie pas le silence absolu. Trop de calme peut être la source de stress, de mal être. Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, le calme peut être agréable lorsqu'il offre un environnement de qualité. En revanche, certaines zones calmes peuvent être déplaisantes. Pour ces endroits, les mesures de conservation et de protection qu'impose la directive européenne ne peuvent être appliquées.

La définition du contexte de la zone calme apparaît une nouvelle fois comme un facteur important. De l'étude lexicographique, il ressort que le mot *calme* se caractérise par une dimension spatiale et une dimension temporelle. Ces deux dimensions doivent être considérées ensemble. Elles sont liées de manière implicite. Une évolution spatiale du calme peut être amenée à évoluer temporellement et inversement. Une zone calme se définit donc par une délimitation ou une rupture spatiale et temporelle. Mais ces limites peuvent être amenées à évoluer.

Enfin, comme nous l'avons vu dans la littérature, le calme dans la culture populaire est associée à la nature, la campagne et à tous ce qui peut l'évoquer. La présence d'éléments naturels renforce donc l'impression de calme.

A partir de ces éléments, une définition de la zone calme peut alors être proposée :

**Zone calme** : zone, en rupture spatiale ou temporelle avec l'agitation environnante, dont le caractère peut être renforcé par la présence d'éléments naturels et dont l'environnement sonore (associée aux autres sens) est propice au repos physique ou au repos de l'esprit.

Dans cette partie du travail de recherche, nous avons trouvé de nombreuses définitions du mot calme. Elles nous ont apporté des éléments de caractérisation et de compréhension de la notion de zone calme. Cependant ces recherches ont soulevé de nouvelles interrogations : notamment à propos du choix de délimitation d'une zone, à propos de la transition entre une zone calme et un autre type de zone, ou encore par exemple, sur l'importance du sentiment de bien être et de sécurité dans une zone calme ... Il est important également de rappeler que cette étude est basée sur l'analyse d'un corpus de dictionnaire, or comme nous l'avons dit auparavant, un dictionnaire est le reflet d'une langue déjà bien ancrée dans l'utilisation courante. Or il est possible qu'aujourd'hui le calme ait intégré des nouvelles sensibilités pas encore apparues dans les dictionnaires. Il est donc pertinent, maintenant, d'examiner comment toutes les personnes aujourd'hui sont amenées à utiliser le mot *calme* dans toutes ses significations actuelles.



# Chapitre 3 : Les représentations actuelles des zones calmes

---

## 1. Les ateliers de concertations

L'historique de la définition du mot calme a été révélée à travers l'étude lexicographique. Le mot calme véhicule différentes notions qui lui ont été associées à travers les siècles. Mais aujourd'hui, quelles sont les représentations du mot calme que partagent les citoyens ? Pour répondre à cette question, des ateliers de concertation ont été menés à Cergy-Pontoise et à Paris. Ces deux ateliers ont été réalisés afin de pouvoir comparer les représentations des habitants d'une ville historique et dense comme Paris et d'une ville nouvelle et aérée comme Cergy-Pontoise. Le but de ces ateliers est donc de faire émerger l'ensemble des notions associées au calme. Ils nous aideront par la suite à construire le questionnaire de l'enquête qui sera réalisée par internet.

### 1.1. La méthode expérimentale

Les méthodes de concertation ou participatives sont souvent utilisées dans différents domaines : les pouvoirs publics, les agences de développement, les ONG, les scientifiques, les entreprises ... Ces méthodes permettent d'avoir un retour, sur diverses problématiques, de personnes ayant des perspectives différentes mais qui pourront être affectées par ces décisions. Ces méthodes permettent d'ouvrir le débat afin que chacun puisse partager ses points de vue, ses valeurs et ses arguments sur un sujet.

#### 1.1.1. Les méthodes de concertation

Il existe diverses méthodes pour réaliser des concertations. Le choix de la méthode dépend du type de personnes interrogées (expert/naïf), du processus d'interrogation (instantané, itératif...) et du but de la concertation (brainstorming, développement de scénario...). Pour ce travail plusieurs méthodes ont été étudiées afin de définir la plus adaptée.

**"Participatory appraisal"** : (ou l'évaluation participative) est une méthode qui cherche à construire des connaissances collectives et encourage l'action populaire. Elle utilise des méthodes visuelles pour permettre une bonne compréhension de tous les participants. Cette méthode à long terme permet à chacun d'analyser et de résoudre par eux-mêmes leurs problèmes.

- Les avantages : Les participants peuvent être d'origines socioculturelles différentes.
- Les inconvénients : L'obtention de résultats demande du temps et un grand nombre d'animateurs

Ce type de méthode a déjà été utilisé sur la notion de zone calme lors d'une étude en Angleterre menée par le CESA (Centre for Environment and Spatial Analysis) et le PEANut (Participatory Evaluation and Appraisal In Newcastle upon Tyne) de l'université de Northumbria et le LRG (Landscape Research Group) de l'université de Newcastle. Dans cette étude, les équipes de recherche ont interrogé des centaines de personnes sur leur définition de la tranquillité sur trois terrains d'étude : Northumberland National Park, West Durham Coalfield et Chilterns AONB [Jackson et al. 2008].

**"Open Space Technology"** : (ou l'atelier en ruche) est une méthode de concertation initiée au Etats-Unis en 1983 par Harrison Owen [Owen 2008]. Elle consiste, après avoir présenté plusieurs thèmes de réflexion en séance plénière, à faire travailler les participants en table ronde de 6 à 10 personnes. Autour de chaque table, les discussions peuvent être stimulées à l'aide d'ateliers créatifs (création d'une Une de journal, diagnostic d'un territoire avec des gommettes, création de jeu de rôle ...). Les idées de chaque table sont ensuite rapportées par des animateurs et échangées lors d'un grand débat.

- **Les avantages** : Obtenir des données en peu de temps avec un grand nombre de personnes.  
En petit groupe, les échanges sont plus faciles.
- **Les inconvénients** : La réalisation de ce type de concertation demande un grand nombre de participants et un grand nombre d'animateurs pour les encadrer

Ce type de méthode a déjà été utilisé lors d'une journée de réflexion sur l'éducation aux Etats Unis. 420 enseignants et personnels administratifs de l'éducation américaine ont réfléchi sur le thème : « Education for America ». Lors de cette journée, les personnes présentes ont été réparties en 85 groupes [Owen 2008].

**"Scenario workshop"** : est une méthode qui met l'accent entre les événements et les prises de décisions. Les participants développent des visions de ce que sera le futur et font des propositions d'actions à entreprendre pour une issue favorable.

- **Les avantages** : Très peu de personnes sont nécessaires pour ce type d'atelier
- **Les inconvénients** : Les participants doivent avoir un minimum de connaissance dans le domaine. Ce type d'atelier est plutôt réservé à des experts ou doit être bien encadré.

Cette méthode participative est très souvent utilisée. La commission européenne, par exemple, l'a utilisé pour réfléchir au futur développement de l'écologie urbaine [E.C. 1994].

**La méthode Delphi** : est une méthode participative itérative d'experts développée par RAND Corporation dans les années 50 [Dalkey et Helmer 1963]. Chaque participant complète un questionnaire sur la problématique qu'il envoie aux autres experts. Il reçoit alors un feedback de ses réponses de leur part et à partir de ces informations et des autres questionnaires qu'il a reçus, il remplit une nouvelle fois le questionnaire en explicitant davantage ses opinions qui divergent de celle des autres. Ce processus est répété autant de

fois qu'il le faut, jusqu'à ce que chaque expert ait examiné à fond l'opinion de l'autre. Le degré de consensus s'accroît à chaque tour, ainsi que les connaissances du panel.

- Les avantages : La réalisation de la concertation peut être faite de manière asynchrone.
- Les inconvénients : Seuls des experts avec de bonnes connaissances dans le domaine peuvent participer à ce type de concertation.

Cette méthode est très souvent appliquée dans les domaines industriels. Elle a été utilisée par exemple par l'entreprise céréalière britannique Wheale pour appréhender les conséquences de l'introduction de nouvelles technologies de production, de conditionnement et de distribution dans le domaine de l'industrie des céréales petit déjeuner [Crochemore 2013].

**Les cercles de Samoa** : est une technique d'animation originaire comme son nom l'indique des îles Samoa. Un cercle de Samoa est un débat sans modérateur. Il fonctionne sur le principe d'une table ronde de 6 à 8 personnes ou premier cercle où les idées sont débattues. Autour, un second cercle est composé généralement de personnes plus naïves. Ces personnes peuvent prendre la place des personnes du premier cercle lorsque celles-ci se sont exprimées. Le débat avance ainsi en fonction des prises de paroles des personnes qui viennent prendre place. Cette méthode permet une forme originale de débat participatif.

- Les avantages : La parole est organisée et hiérarchisée en fonction des cercles
- Les inconvénients : Réunir un nombre important de participants en même temps.

**"Culture probes"** : est une méthode qui a été développée et utilisée depuis les années 90 par Gaver, Dunne et Pacenti [Gaver et al. 1999]. Son procédé est basé sur le déclenchement d'idées à partir de collections évocatrices. Il s'agit, de faire émerger des concepts et d'aider les participants à les rendre explicites à partir d'éléments aussi variés que des séries d'images, des plans, des albums, des récits, des objets insolites ou du quotidien ... Ce type de concertation se déroule en deux temps. Dans un premier temps, la réflexion est enclenchée de manière individuelle par des objets qui sont fournis ou que les participants eux-mêmes doivent chercher par association d'idées avec le sujet. Puis dans un second temps, les différentes personnes se regroupent et échangent sur leur réflexion. Cette méthode est particulièrement utile lorsqu'il s'agit de rassembler autour de la table des personnes de milieux socioprofessionnels différents. Elle permet de faire ressortir les croyances et les désirs des participants en tenant compte de leurs préférences, de leurs habitudes et de leur culture. Les résultats obtenus par cette méthode ne sont pas à analyser en-soi mais ne peuvent servir que de manière exploratoire pour enclencher une 2<sup>e</sup> phase d'étude.

- Les avantages : Faire échanger des personnes de milieux différents.  
Pour cette méthode, il faut un petit groupe de participants.
- Les inconvénients : Difficulté d'enclencher la première phase qui se déroule en autonomie.

Cette méthode a déjà été utilisée dans le cadre de nombreux projets comme par exemple lors du projet IPcity sur l'utilisation de la réalité mixte pour les projets d'urbanisme. [Basile et Terrin 2009].

**"Open-ended objects"** : est utilisée en amont d'une séance de brainstorming. C'est une méthode qui utilise l'interaction entre des personnes et des objets tactiles. Elle permet d'étudier le dialogue entre l'homme et la machine ou l'interface. Cette méthode est généralement utilisée sur un panel d'expert. Elle permet de leur faire oublier leur filtre technique et de les amener sur un terrain plus sensible.

- Les avantages : Ce type de concertation peut être réalisé en petit groupe  
Faire oublier les aspects techniques pour se concentrer sur un aspect plus sensible et perceptif.
- Les inconvénients : Le panel d'étude est un panel d'expert

Ce type de méthode a été utilisé par Orange Labs sur des problématiques d'interactions homme machine en Juillet 2008 [Cruz et Gaudron 2009].

Il existe donc plusieurs types de méthodes toutes adaptées à des contextes différents. L'enjeu étant de choisir la méthode la plus adaptée aux besoins de chaque situation. Dans le cadre de ce travail, nous souhaitons interroger un panel d'une vingtaine de personnes non expertes (environ 10 à Cergy et 10 à Paris) de milieux socioculturels variés. Le but étant de faire émerger les différentes représentations du calme afin de construire un questionnaire. La méthode qui semble donc la plus adaptée est la méthode des "culture probes". De plus, Maria Basile, membre du laboratoire, avait déjà une expérience d'animation de ce genre d'atelier.

### 1.1.2. La méthode retenue : les "culture probes"

La méthode des "culture probes" est une méthode basée sur le déclenchement d'idées à partir de collections évocatrices. Cette démarche se veut donc à la fois ludique et créative, en laissant place au développement d'idées abstraites et à l'imagination. Elle reste néanmoins concrète grâce à l'utilisation d'éléments matériels qui permettent de préciser les termes du débat.

Pour ce type de démarche, chaque participant se voit remettre une pochette avant l'atelier (cf. § 1.1.3.1.), dans laquelle il trouve divers objets censés interpeler et nourrir sa réflexion. Ces objets peuvent être de toutes natures (appareil photo, cartes, images...) et sont accompagnés de consignes pour guider l'utilisateur. A travers les diverses consignes qui lui sont demandées, le participant commence à nourrir sa réflexion en y intégrant son vécu, ses usages. Lors de l'atelier chacun amène ses idées et les échanges avec les autres participants pour construire ensemble une nouvelle réflexion.

Les outils ("*probes*") utilisés dans ce type d'atelier ne peuvent pas être analysés eux-mêmes en tant que tels. Ils sont uniquement là comme support pour favoriser le débat. Ce sont des initiateurs de réflexion.

### 1.1.3. Le déroulement des ateliers

Deux ateliers de concertations ont été réalisés : l'un à Cergy-Pontoise (10 participants) et l'autre dans le 17<sup>ème</sup> arrondissement de Paris (7 participants) (Figure 8). Les deux ateliers ont été construits en deux parties.

La première partie se compose, dans un premier temps, d'une phase préparatoire, avant l'atelier, durant laquelle il est demandé à chaque participant de commencer à réfléchir avec l'aide d'un dossier, puis dans un second temps, d'une phase d'atelier, où les participants mettent en commun le fruit des premières réflexions. Cette première partie se concentre essentiellement sur les deux dimensions associées au calme qui avaient été mises en évidence précédemment lors de l'étude lexicographique du mot : à savoir la dimension spatiale et la dimension temporelle.

La seconde partie n'a été développée que lors de l'atelier et se concentre davantage sur le calme en situation d'usage.

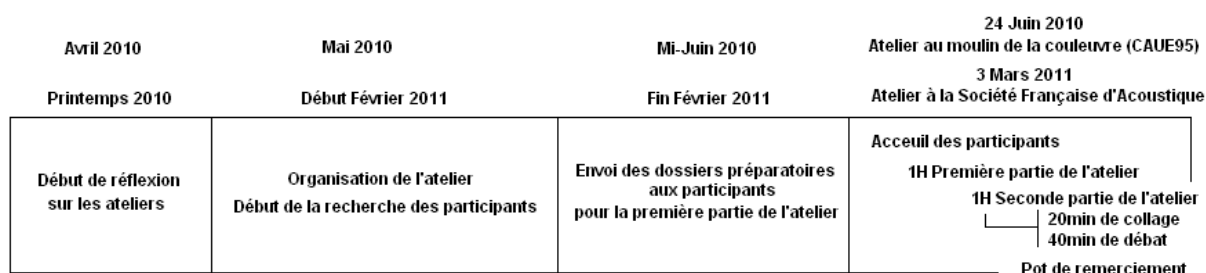


Figure 8 : Chronologie de l'organisation des ateliers de concertation  
A Cergy-Pontoise en 2010 et à Paris en 2011

#### 1.1.3.1. Le travail préparatoire

Pour initier la réflexion, un dossier a été distribué à chaque participant (Figure 9), environ une semaine avant l'atelier.

Ce dossier se compose :

- D'une carte du site (Cergy-Pontoise ou 17<sup>e</sup> arrondissement de Paris) + des gommettes
- De quatre calendriers hebdomadaires (un par saison)
- D'un plan d'accès au site où se déroule l'atelier et des consignes





Figure 9 : Dossier préparatoire des ateliers : "cultural probes"

La carte permet à chaque participant de réfléchir sur l'aspect spatial du calme. Pour cela, des gommettes ont été fournies afin d'aider les participants à répondre à la question suivante :

« Où iriez-vous chercher du calme à Cergy-Pontoise/dans le 17<sup>e</sup> arrondissement ? ».

Un code couleur a été mis en place, les gommettes : « - vertes : j'irais  
- orange : j'irais peut être  
- rouges : je n'irais pas ».

Les calendriers, quant à eux, sont proposés pour déclencher une réflexion sur les heures de la journée et les jours de la semaine. Il y a quatre calendriers dans chaque dossier pour séparer les quatre saisons. La consigne qui les accompagne est la suivante :

« Selon la saison et vos habitudes, quels sont pour vous les périodes de calme ? ».

### 1.1.3.2. La phase d'atelier

Afin de faciliter les échanges à partir des réflexions issues de la phase préparatoire individuelle, les mêmes documents sont utilisés en grand format au cours de l'atelier.

Pendant environ une heure, les participants vont échanger sur la carte, en venant montrer et expliquer les endroits où ils iraient chercher le calme et les endroits où ils n'iraient pas, avec une réflexion sur les différentes périodes de calme possibles. Cette première partie permet de faire la synthèse et d'échanger sur les réflexions que leur a inspirées le dossier des "culture probes" remis avant l'atelier (Figure 10).

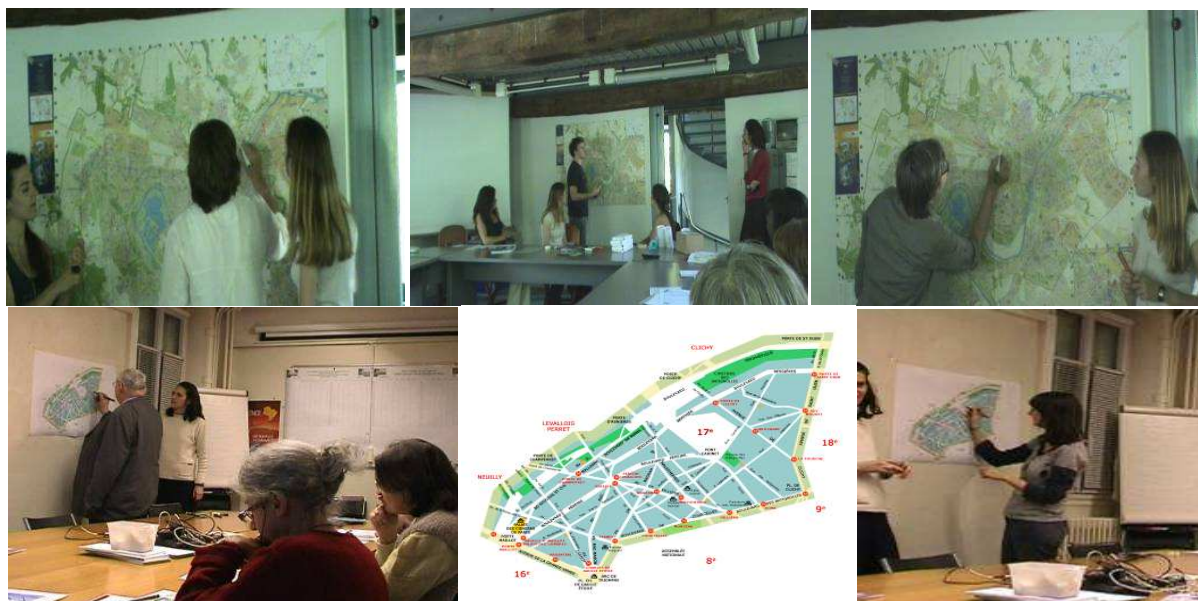


Figure 10 : Photos des échanges lors de la première phase de l'atelier (en haut, à Cergy et en bas, à Paris)

L'heure suivante est consacrée à l'étude des éléments favorisant ou détériorant le calme lors d'une activité. Pour cela, un autre type d'exercice a été proposé. Trois pratiques urbaines ont été choisies : « me détendre en ville », « me déplacer dans mes trajets quotidiens », « déjeuner dehors ». Ces trois activités ont été sélectionnées pour évoquer différentes configurations : statique/dynamique, régulière/occasionnelle, solitaire/en groupe.

Des séries d'images ont été mises à disposition des participants (Figure 11). Toutes les images disponibles sont présentées en Annexe A. Elles ont été choisies les plus élémentaires et diversifiées possible de façon à ce que chacun puisse les interpréter dans le cadre de son propre raisonnement. Six catégories d'images ont été utilisées : les textures, les couleurs, les saisons (ou météorologie), les sources sonores, les objets (symboles d'usage) et les sensations. Pour chacune de ces catégories, plusieurs images étaient disponibles. Ces catégories ont été inspirées d'un autre atelier sur l'aménagement urbain organisé dans le cadre du projet européen IPCity [Basile et Terrin 2009].



Figure 11 : Exemple d'images utilisées pour l'atelier

Il a alors été demandé à chaque participant, de choisir parmi les images, (1) les éléments qui lui étaient nécessaire pour se sentir au calme dans les trois activités évoquées et (2) les éléments qui le gênaient.

Ensuite chacun a été invité à placer les images sur 3 panneaux AO (un pour chaque activité) divisés en 2 colonnes (éléments favorisant le calme et éléments entravant le calme) (Figure 12). Les questions étaient alors formulées de la façon suivante :

- Je veux me détendre en ville. Pour me sentir au calme, il me faut/il ne me faut pas ...
- Je veux me déplacer dans mes trajets quotidiens. Pour me sentir au calme, il me faut/il ne me faut pas ...
- Je veux déjeuner dehors. Pour me sentir au calme, il me faut/il ne me faut pas ...



Figure 12 : Panneaux de réflexions sur le calme en fonction des usages urbains



Figure 13 : Photos du collage

Tous les participants ont réalisé des collages de photos pendant une vingtaine de minutes en s'appropriant les images (Figure 13). Cet exercice a été suivi d'une quarantaine de minutes d'échanges où chacun a pu exprimer ses choix et ses points de vue.

## 1.2. Les zones calmes à Cergy-Pontoise

L'atelier de Cergy-Pontoise a été réalisé en Juin 2010 au Moulin de la couleuvre à Pontoise dans les locaux du CAUE95.

### 1.2.1. Les participants à l'atelier

L'objectif a été de regrouper un corpus hétérogène afin d'avoir la plus grande mixité possible au niveau des représentations. Trouver des volontaires pour participer à l'atelier n'a donc pas été simple, cela a nécessité un travail de prospection important qui a été réalisé de différentes façons : par courriel au sein de l'université, par affiche et démarchage auprès des habitants de Cergy-Pontoise, par l'intermédiaire d'associations et de blogs de la communauté d'agglomération.

Pour cet atelier, dix personnes ont collaboré (pour préserver l'anonymat des participants, chaque personne sera identifiée à l'aide de ses initiales). Tous les participants avaient une bonne connaissance du territoire, soit en tant qu'habitants, soit en y travaillant et toutes les catégories d'âge ont été représentées : de l'étudiant, au retraité actif.

### 1.2.2. Le bilan de la première partie de l'atelier

Le dossier remis à tous les participants avant l'atelier a permis à chacun de démarrer sa propre réflexion sur les zones calmes et après une heure d'atelier, un premier bilan peut être réalisé sur les échanges entre les participants.

#### 1.2.2.1. La carte de l'agglomération

Les participants ont donné des lieux très variés que ce soit en termes d'urbanisme ou en termes d'usage. Les parcs et les jardins de Cergy-Pontoise ont bien sûr été évoqués. Les espaces verts ont été cités, pas uniquement pour leur verdure, mais pour leur qualité que l'on pourrait qualifier « d'extérieur à l'espace-temps urbain » :

*« Il y a une sérénité qui se dégage, on est un peu **hors du temps** je trouve. Pour moi ça c'est le calme. Comme ici, [...], vous vous mettez devant l'eau là, **on oublie tout**. [...] On **ne se croirait pas en ville**. C'est très bucolique. » [Participant JS]*

*« -Vous êtes en ville et pour aller au calme vous allez dans un endroit qui n'est plus la ville, c'est ça ? [Animateur]*

*- Oui. En **sachant que vous êtes en ville**. » [Participant JS]*

A propos du bois de Cergy :

*« Ce qui est intéressant pour ces bois c'est qu'ils ne sont **pas complètement coupés du reste de l'environnement** parce qu'en fait l'urbanisme qui a été adopté permet de **passer en douceur**, entre guillemets, du centre-ville qui est très urbain, qui est très dense, à des zones boisées en passant par des pavillons, par des zones pavillonnaires. » [Participant JFC]*

La nature est très souvent associée aux zones calmes car elle semble apporter très rapidement cette notion d'évasion spatiale et temporelle que recherchent les usagers de ces endroits. Ce type de zones est intégré dans le milieu urbain mais il offre un cadre différent, un cadre perçu comme plus calme.

En revanche, pour d'autres types d'endroits plus minéraux, il apparaît selon les participants que le calme se manifeste essentiellement par le contraste et l'effet de surprise qu'il peut engendrer :

*« Par rapport à la rue de Gisors, c'est une rue **très très passante** c'est vrai, il y a le cimetière de Pontoise [...]. Quand j'y vais, je suis **toujours étonnée, et bien c'est incroyable justement le calme. C'est stupéfiant.** » [Participant JS]*  
*« C'est peut-être **le contraste quand vous arrivez à l'intérieur du lieu, qui rend encore plus paisible l'espace en question.** » [Participant JFC]*

Le contraste est parfois révélateur d'un calme inattendu car l'urbanisation ne le suggère pas. Néanmoins en milieu urbanisé, il reste fortement lié à la présence des flux de circulation. L'absence de véhicules par exemple est évoquée comme facteur de calme :

*« Souvent dans **les impasses c'est plus calme.** » [Participant SC]*  
*« **L'absence de circulation**, comme c'est en bout c'est vrai qu'il y a très peu de voitures. [A propos de Cergy-Port] » [Participant LL]*

Au contraire, le flux est source de stress :

*« C'est **le stress aussi il y a les voitures** qui arrivent, qui ne vous laissent pas passer. » [Participant SC]*

### 1.2.2.2. Les calendriers

Pour les échanges autour des calendriers distribués dans le dossier préparatoire, tous ont reconnu que le calme comportait une dimension temporelle mais la différenciation selon les saisons ne les a pas inspirés. Pour certains, le calme est beaucoup plus lié à l'usage (moment de calme dans une journée de travail, période avec la famille ou période solitaire) et le calme n'a pas beaucoup de lien avec les saisons :

*« Plutôt tôt le matin, en règle générale en période d'activité professionnelle [...] **j'ai besoin de temps pour me poser, pour réfléchir à ma journée**, ce serait plutôt dans ces moments-là [...] Donc plutôt le matin, et le soir avant de m'occuper des enfants. » [Participant JFC]*

*« Pour moi le calme c'est le matin **dans la voiture**, le soir **dans la voiture**, et le soir **après 22h, quand tout le monde est couché.** » [Participant JS]*

Les périodes de calme se définissent plutôt comme des périodes de la journée où il est possible d'avoir du temps pour soi, en opposition ou en contraste aux autres moments de la journée.

### 1.2.3. Le bilan de la deuxième partie de l'atelier

Pour la deuxième partie de l'atelier, les trois activités énoncées sur les panneaux ont permis aux participants de s'intéresser à différents aspects du calme. Se sentir au calme revient pour tous à trouver le calme intérieur. Celui-ci passe par un relâchement des sens en éveil.

#### 1.2.3.1. Me sentir au calme dans « mes trajets quotidiens »

Se sentir au calme dans ses trajets quotidiens passe essentiellement par une absence de sollicitation visuelle ou auditive qui permet une diminution de la charge attentionnelle.

*« Lorsqu'un des sens est au calme, j'arrive à être au calme. » [Participant JFC]*

Mais lors des déplacements, l'état de calme peut rapidement se perdre à cause d'une foule intense, d'un sentiment d'insécurité ou de tout autre phénomène comme par exemple, la pluie. En effet, c'est avec l'exemple de la pluie que les participants ont mis en avant l'importance de l'attention. La pluie peut rendre la chaussée ou les trottoirs glissants, peut gêner la vision de véhicules et peut même masquer certains bruits. Tous ces phénomènes augmentent la perception du risque ou du danger et entraînent un besoin plus important d'attention ce qui n'est pas compatible avec la notion de calme.

Comme nous l'avons vu dans l'étude lexicographique, on retrouve là aussi l'idée que le calme est quelque chose d'instable que l'on peut perdre rapidement. Le calme est une ambiance précaire.

#### 1.2.3.2. Me sentir au calme pour « me détendre en ville »

Se détendre en ville est fortement influencé par l'ambiance du lieu qui peut donc varier au cours du temps. En période d'orage ou de chutes de neige, l'ambiance de la ville se modifie et peut se trouver être plus propice au calme.

*« Lorsqu'il neige, il se crée **une ambiance particulière** avec des bruits particuliers, des odeurs ... tout est calme. » [Participant EB]*

Cette réflexion est en contradiction avec ce qui avait été dit sur la pluie. Dans cette citation, il n'y a aucune référence à un risque quelconque. Il semble que la neige peut être appréciée si elle n'éveille pas chez l'utilisateur un sentiment d'insécurité. L'utilisateur peut ainsi profiter de ses sens d'un point de vue hédonique et non pas d'un point de vue fonctionnel (par exemple, l'oreille, comme alerte auditive). Selon les personnes présentes, la détente en ville est également liée au toucher : pouvoir toucher ou marcher (pieds nus) dans l'herbe,



pouvoir s'adosser aux arbres. En absence de sollicitation, l'esprit peut donc savourer et jouir des sens.

### **1.2.3.3. Me sentir au calme pour « déjeuner dehors »**

Se sentir au calme lorsque nous déjeunons dehors est fortement lié à la densité de population. Être seul pour déjeuner dehors, n'est pas une situation que les participants recherchent particulièrement car ce moment est un moment de partage. Par contre, la foule n'est jamais appréciée :

*« Je n'aime pas la base [de loisir] parce **qu'il y a trop de monde.** » [Participant SC]*

Discuter lors de la pause déjeuner ne semble pas incompatible avec l'idée de déjeuner au calme bien au contraire. Il faut donc dans certains contextes un juste équilibre entre la solitude et la foule.

## **1.3. Les zones calmes dans le 17<sup>e</sup> arrondissement de Paris**

Un deuxième atelier a également été réalisé en mars 2011 dans le 17<sup>e</sup> arrondissement de Paris dans les locaux de la Société Française d'Acoustique (SFA). L'atelier de Paris a été limité à un seul arrondissement pour être sûr que chaque participant ait une bonne connaissance des lieux.

### **1.3.1. Les participants à l'atelier**

L'organisation de l'atelier a débuté début janvier, en recherchant l'aide de la mairie du 17<sup>e</sup> arrondissement de Paris. Malheureusement pour des raisons de calendrier notre collaboration n'a pas pu aboutir. C'est alors, en grande partie aidée, par l'association de quartier la « Maison » (association créée pour faciliter les rencontres entre voisins et inventer un nouveau « vivre ensemble »), que nous avons réuni des participants.

Pour cet atelier, sept personnes ont collaboré (5 femmes et 2 hommes). Tous les participants étaient des habitants du 17<sup>e</sup> arrondissement.

### **1.3.2. Le bilan de la première partie de l'atelier**

Un dossier préparatoire avait également été remis à tous les participants avant l'atelier et il a permis à chacun de démarrer sa propre réflexion sur les zones calmes.

#### **1.3.2.1. La carte de l'arrondissement**

Le premier paramètre spontanément évoqué par les participants a été le bruit. Est-ce le fait de les avoir réunis à la société française d'acoustique contrairement à l'atelier mené à

Cergy ? Un autre biais possible pourrait être que les Parisiens sont plus exposés au bruit mais ce biais peut être interprété à la fois en termes d'une plus grande gêne ou d'une plus grande tolérance. En effet, dans certaines conditions ou à certains niveaux, le bruit ne semble pas être dérangeant pour les participants. Ils semblent y être habitués. Peut-être sont-ils conscients qu'habiter à Paris c'est accepter un peu de bruit ?

« **Le bruit de fond ne me dérange pas du tout.** » [Participant AK]  
 « **Je vais me mettre de temps en temps dans ce square des Epinettes malgré les bruits qu'il y a par ailleurs...** » [Participant MV]  
 « **De toute façon c'est un square, il y a du bruit, il y a toutes sortes de bruits.** » [Participant MV]

Après les questions de bruit, les espaces verts de l'arrondissement, ont été évoqués très rapidement et de nombreuses fois. Les limites de l'arrondissement qui étaient fixées ont même été dépassées pour parler des bois de Paris. Les espaces verts ont été comparés les uns aux autres avec semble-t-il des degrés de calme et d'agrément différents.

« - Entre les deux squares, est ce qu'il y en a un qui vous paraît plus calme que l'autre ? [Animateur]  
 - Celui là, **il est plus calme que celui là.** [...] Parce qu'il est plus protégé. [...] Il est pratiquement fermé entre les maisons [...] **L'autre est plus animé, c'est plus accessible.** [Participant CV]  
 - **L'autre, il est confiné.** » [Participant MCA]  
 « **C'est le recul et on a du soleil.** » [Participant MCA], « **on n'a pas le nez contre le mur** » [Participant MCA] (à propos du parc plus animé et plus accessible)  
 « **Mais c'est quand même les bois c'est-à-dire le bois de Vincennes, le bois de Boulogne ... Là on est vraiment au calme.** » [Participant CV]

Plus que la dimension calme, la dimension agréable semble prendre une place importante dans les espaces verts :

« **Il y a des arbres, vous pouvez vous asseoir, il y a des fleurs. C'est plus aménagé.** » [Participant MV]  
 « **Et puis c'est la rencontre aussi c'est-à-dire il y a des personnes âgées, des jeunes, des gens de 50 ans, des parents qui accompagnent les enfants, des écoliers.** » [Participant CV]  
 « **... Des bancs, de l'ombre : ça donne un point de rencontre idéal.** » [Participant MV]  
 « **Il est vraiment très frais et puis il y a l'eau et les canards.** » [Participant MCA]

Beaucoup de personnes dans cet atelier recherchent dans une zone calme un lieu agréable, un lieu de rencontre avec autrui. Cependant il arrive aussi qu'un endroit calme ne soit pas agréable. C'est par exemple le cas du cimetière des Batignolles même si l'une des particularités des habitants de Paris est l'appropriation des cimetières comme lieu de détente ou de promenade.



« -Il y a le cimetière de Montmartre ... En revanche le cimetière des Batignolles je ne sais pas **il est calme mais je n'ai pas envie d'y aller...** D'abord je crois qu'il y a très peu de monde dans ce cimetière. [Participant MC]

[...]

- Un parc à l'anglaise avec des dénivellations énormes donc il y des coins et des recoins. On peut se planquer avec un bouquin **sans qu'on vous gêne trop** [à propos du cimetière de Montmartre]. » [Participant MC]

La zone calme qui est un point de rencontre idéal doit aussi dans d'autres contextes permettre de s'isoler. Les attentes autour du calme semblent donc être différentes selon les activités.

Les espaces verts et autres lieux où la densité urbaine est moins présente sont également appréciés à travers le dépaysement qu'ils offrent :

« Ils ont fini par faire un square tout petit avec un jardin partagé au bout et ça, pour moi, c'est un havre de paix. **C'est un peu bruyant.** En fait moi je n'appelle pas ça bruyant mais animé parce qu'il y a pas mal de gens qui viennent. Mais je trouve que quand on est avenue de Clichy, cette avenue est horriblement, agressivement bruyante et quand on entre là [dans le square] **j'ai l'impression de me trouver dans un village à la campagne.** » [Participant AK]

« Et puis le quartier avec la place devant c'est sympa. **Ça fait petite ville de province.** Il y a un côté provincial. » [Participant FV]

Dans le premier extrait, nous avons de nouveau un exemple (« c'est un peu bruyant ») de l'acceptation d'un certain niveau de bruit par les habitants de Paris.

Le calme à travers ces exemples est défini comme un espace hors de l'espace temps urbain. Quand on recherche le calme, on cherche aussi un moment de respiration. Il ressort également à travers l'atelier que pour apprécier le calme il est important de trouver un juste équilibre entre l'excès de calme et trop d'activités. L'absence de densité ou d'activités peut parfois être redoutée :

« Il n'y a pas d'habitation, la nuit **ça fait peur**, on fait des rencontres louches. » [Participant AK]

« C'est très calme mais c'est **un peu mort.** » [Participant CV]

« Oui pour chercher le calme peut être **mais pour quoi faire ?** » [Participant CV]

« Ils sont plus calmes mais aussi **peut être plus ennuyants.** » [Participant CV]

Ces phrases rappellent que le calme n'est pas toujours souhaité et que l'envie première est de se retrouver dans un endroit agréable.

La présence de nombreux flux, notamment de véhicules, est également évoquée dans cet atelier comme un critère défavorable au calme :

« Et je m'étais dit je ne peux même pas me lancer dans ce flot de voitures parce **qu'il n'y a aucun moment où ça s'arrête.** » [Participant AK]

« Il n'y a pas beaucoup de trafic, ... il y a peu de circulation. » [Participant CV]

Les flux peuvent avoir une influence sur les déplacements dans la ville :

*« Moi je préfère prendre la rue calme, **je préfère faire un petit crochet plutôt que d'avoir l'avenue.** [...] Je fais un petit crochet et je prends la rue calme.»*  
[Participant MCV]

Selon les participants, le 17<sup>e</sup> arrondissement est découpé en trois zones caractérisées par des ambiances différentes. Il y a l'ouest, très résidentiel, l'est, beaucoup plus populaire et entre les deux, une zone intermédiaire qui est décrite comme zone de transition :

*« Et ces coins là [côté ouest], **c'est très calme comparé à l'est en fait.** »*  
[Participant GD]

*« Le côté Est est plus minéral mais il y a des petits squares et le côté Ouest c'est plus ... il y a plus d'arbres sur les rues et le grand parc mais... comme on dit il y a des façades très belles ce qui n'est pas le cas du quartier des Epinettes. »*  
[Participant CV]

- L'ouest est décrit comme : « Beaucoup moins vivant, il y a moins de monde. » [Participant GD], « Il n'y a pas de commerce, beaucoup moins de place.» [Participant ED], « ... à 19H c'est très calme» [Participant GD]
- L'est est : « vivant, ce sont les commerces » [Participant ED], « c'est une autre ambiance » [Participant ED], « la partie du dessus [est] qui est plus populaire plus ... donc parfois plus bruyante aussi. » [Participant ED]

### 1.3.2.2. Les calendriers

Tout d'abord, les calendriers ont inspiré aux participants une réflexion du calme selon les saisons.

A Paris, les mois d'été sont décrits comme étant plus calmes que les autres mois :

*« L'été, et particulièrement **au mois d'août, on va trouver plus facilement du calme partout à Paris.** Il y a besoin d'aller moins loin pour que ce soit calme. »*  
[Participant MV]

Ce qui est intéressant à travers cette citation c'est de voir le lien qui peut être fait avec l'étymologie du mot calme. Calme, vient de « 'kauma' : brulure, en particulier forte chaleur du soleil » qui a dérivé également en « 'chomer' : se reposer quand il fait chaud » [Picoche 2000].

Nous remarquons également qu'il existe un lien entre le besoin de calme et la distance. La distance à parcourir pour trouver une zone calme est un paramètre auquel les participants ont apporté de l'importance. L'été, le calme semble plus accessible qu'à d'autres saisons.

### 1.3.3. Le bilan de la deuxième partie de l'atelier

Les trois activités exposées sur les panneaux ont permis aux participants de développer différents aspects du calme.

#### 1.3.3.1. Me sentir au calme dans « mes trajets quotidiens »

A Paris de nombreuses infrastructures existent pour faciliter les différents déplacements des riverains. Cependant le côté artificiel de tous ces aménagements n'est pas très bien perçu :

*« Il n'y a pas de bruit [dans le tunnel] et pourtant je ne considère pas cet endroit comme calme. C'est parce que **c'est très agressif pour moi.** [...] C'est **très artificiel.** » [Participant AK]*

*« [Les arbres] - A l'inverse de l'artificiel, c'est la nature qui vous évoque plus facilement la notion de calme dans vos déplacements. [Participant ED]  
- Parce que **je n'aime pas marcher sur le béton.** Quand il y a des petits chemins, quand il y a un jardin par exemple, c'est moins dur. La texture est plus agréable. **Donc ça fait penser à des textures de campagne.** » [Participant MCA]*

Les éléments naturels sont plébiscités pour se sentir au calme. L'utilisateur se sent parfois agressé visuellement ou auditivement par la ville. Cette idée se retrouve également dans le choix des transports.

*« [Le bus] je trouve que **c'est plus calme que le métro.** [...] Il y a le bruit du métro en lui-même avec les sonneries à toutes les stations etc. » [Participant GD]*

Mais les transports sont évités lorsque c'est possible, le déplacement à pied est préféré mais il ne doit pas demander trop d'attention :

*« [A propos de la boue] C'est lié aux travaux. Il y a des endroits où l'on ne peut pas marcher comme on veut donc **des endroits pas calmes, pas agréables.** » [Participant ED]*

Rendre le déplacement agréable semble être la priorité des participants et le côté agréable peut être ressenti de différentes façons. Cela peut s'orienter sur le visuel :

*« [A propos des tags] Oui ce **n'est pas forcément par rapport au calme c'est le plaisir** de regarder dans les déplacements parfois c'est joli. » [Participant MCA]*

Cela peut s'orienter aussi sur le corporel :

*« [A propos des bancs] Je m'assois dessus et **j'entends rien même si c'est bruyant, j'entends rien.** » [Participant CV]*

Le fait de pouvoir se reposer isole de l'environnement extérieur. Le relâchement de l'attention permet d'être au calme. Dans ces moments là, le niveau sonore ne semble pas être très important.

### 1.3.3.2. Me sentir au calme pour « me détendre en ville »

Dans « se détendre en ville », tout comme dans « se déplacer dans ses trajets quotidiens », pour se sentir au calme, il ne faut pas se sentir agressé par l'environnement.

- « - [Les tours] **c'est trop béton** et puis en général il n'y a **pas de verdure** là au milieu. A la Défense c'est comme ça [Participant MCA]
- Vous n'iriez pas à la Défense ? [Animateur]
- Non [Participant MCA]
- **C'est triste la Défense.** [Participant FV]
- **C'est plein de courant d'air en plus.** » [Participant AK]

Le côté agréable d'un lieu prend là aussi une place importante et le côté naturel est toujours plus souhaité que le côté urbain.

« La barrière, les fleurs, les oiseaux c'est moi [...] **C'est calme, je vais arriver à entendre les oiseaux plutôt que les voitures.** [...] La barrière ça a un effet de calme aussi parce que ça borde forcément un jardin. » [Participant ED]

Dans cette citation, on observe explicitement la préférence accordée à certaines sources sonores plutôt qu'à d'autres. Il y a également le fait de se sentir en sécurité qui permet de se détendre et de s'apaiser. Il permet de trouver un calme intérieur.

« En fait j'ai très peur de l'orage mais je trouve ça magnifique et quand je peux le regarder d'un endroit **où je me sais en sécurité, ça m'apaise.** » [Participant AK]

Mais encore une fois trop de calme peut être aussi craint et alors le calme n'apporte plus la détente.

« [A propos des enfants qui jouent] **Il ne faut pas avoir des villes trop mortes.** » [Participant CV]

Il y a la conscience que la ville c'est quand même la vie et qu'une ville qui ne vit pas est une ville qui fait peur. Le calme pour les participants, semble bien compatible avec la vie.

### 1.3.3.3. Me sentir au calme pour « déjeuner dehors »

Pour se sentir au calme, il faut être éloigné de toute source de stress :

« [A propos des pigeons] c'est une source **de stress pas de calme.** » [Participant CV]

En général, le chant des oiseaux est apprécié mais il semble que leur présence dérange, surtout lorsque nous mangeons.

Le cadre est également important dans le fait de se sentir au calme lorsque nous déjeunons :

« *Je trouve que **la vue de l'eau** quand on déjeune **c'est apaisant.** » [Participant AK]*

La dernière proposition faite sur ce panneau a été le pique-nique et tout le monde a conclu que le pique-nique paraissait être la meilleure illustration du déjeuner au calme.

#### **1.4. Le bilan des ateliers**

De l'étude des deux ateliers, réalisés à Cergy-Pontoise et à Paris, nous retiendrons que la ville est une entité en mouvement, qui par la présence de nombreux flux demande une forte attention de la part de ces usagers. Lorsque nous sommes en ville, nos sens sont en éveil afin d'avoir une évaluation perpétuelle du risque ou du danger potentiel. Les nombreuses sollicitations visuelles ou auditives surtout en ville sont sources de stress.

Par contraste, la zone calme en diminuant le risque permet de profiter des plaisirs des sens, voire même de les partager. Souvent associé à la perception d'un espace naturel (touché doux, vision de végétaux), la zone calme nous permet d'éprouver la sensation de ne plus être en ville, d'en être sorti... tout en y étant. A Cergy-Pontoise, on associe cette sensation à un aspect bucolique alors qu'à Paris, on l'associe déjà à une ville de province (peut être comme Cergy-Pontoise). Dans une grande agglomération, les attentes sont différentes que dans une petite ville. Les habitants de Cergy-Pontoise n'ont pas toujours les mêmes attentes que ceux de Paris. A Cergy, on ne peut pas être au calme s'il y a trop de monde contrairement à Paris où l'échange social semble plus souhaité.

D'autre part, même si les habitants de Paris ont commencé par parler du bruit, ils ont très souvent justifié le fait que le bruit ne les dérangeait pas. Ils l'ont présenté comme un facteur intrinsèque au choix qu'ils ont fait d'habiter Paris. Ce qu'ils recherchent avant tout c'est une zone agréable visuellement et auditivement qui soit aménagée pour pouvoir en profiter. Une zone trop calme à Paris est également source de stress et d'ennui. Conscient d'être dans un milieu urbain dense, ils sont à la recherche de respiration.

Le bilan dressé de ces deux ateliers montre des similitudes avec la littérature et plus particulièrement avec la définition des zones de ressourcement faite par Kaplan et ses collègues (Restorative environment, cf. §2.3.2) [Kaplan et Kaplan 1989]. En effet parmi, les 4 critères de caractérisation développés par Kaplan, 3 se retrouvent dans les résultats de l'atelier.

La première des caractéristiques qui a été observée, est **l'évasion** (being away). Kaplan dans la ART théorie, définit l'évasion comme l'évasion mentale, l'évasion de l'agitation ou encore l'évasion du quotidien [Kaplan et Kaplan 1989]. Dans les ateliers de concertation, on observe que la zone calme est perçue comme un endroit d'évasion. Les citadins n'ont plus l'impression d'être en ville. La zone calme leur offre une pause dans leur quotidien comme

une respiration, elle est recherchée. D'ailleurs lorsqu'elle apporte l'évasion, la zone calme offre un moment de détente et de repos. L'esprit est alors libre de vagabonder ailleurs.

La deuxième caractéristique de la théorie développée par Kaplan est la fascination qu'il définit comme la capacité d'attraction involontaire des sources présentes [Kaplan et Kaplan 1989]. Ce type d'interaction avec l'environnement permet le relâchement de l'esprit. Cette diminution de l'attention dirigée est également observée dans ce que Kaplan définit comme la compatibilité. La compatibilité caractérise la cohérence entre les attentes d'un individu et son environnement [Kaplan et Kaplan 1989]. Lorsque la compatibilité est importante, l'attention dirigée est moins sollicitée. La perception d'un espace est donc fortement influencée par l'attention qu'il requiert. L'importance d'un flux routier par exemple ne permet pas de relâcher son attention. Dans une zone calme, l'absence de sources de stress et le sentiment de sécurité permettent de relâcher son attention et alors de profiter de l'environnement. C'est alors à travers des sources d'attractions involontaires comme par exemple la nature que le calme est apprécié. Profiter pleinement de son environnement requiert une absence de sollicitation ou une diminution que nous avons appelé, **la fatigue attentionnelle**. Dès lors, les sens sont libérés de leur rôle d'alerte et ils nous permettent de profiter pleinement de l'environnement qui nous entoure de manière positive. Pour cela, les ateliers ont confirmé l'importance des différents sens dans la perception du calme. Leurs différents rôles et interactions avaient d'ailleurs, déjà été observés dans l'étude de la littérature [Viollon et al. 2002] [Pheasant et al. 2008] [Faburel et Gourlot 2008] [Marry 2011] et d'autres... Cette caractéristique a été appelée dans le cadre de cette étude : **l'expérience sensible**.

Enfin la quatrième caractéristique développée par Kaplan, "Extent" qui caractérise la structuration, l'organisation et la combinaison des éléments pour donner un sens à l'environnement et définir ses possibilités exploratoires, n'a pas été clairement observé dans ces ateliers.

Cependant, les trois critères inspirés de la théorie des zones de ressourcement ne suffisent pas à définir l'ensemble des caractéristiques mises en évidence dans les ateliers de concertation. En effet le contraste et l'animation sont deux notions apparues à travers les ateliers mais également à travers l'étude lexicographique et la bibliographie qui n'apparaissent pas dans la théorie des zones de ressourcement.

Tout d'abord, l'idée du contraste qui est déjà apparue lors de l'étude lexicographique du mot calme, ressort également à travers les ateliers de concertation. L'étude linguistique avait révélé que l'adjectif *calme* caractérisait toujours une situation en comparaison avec une autre dans le temps ou dans l'espace. Cette comparaison est retrouvée dans les ateliers où la zone calme est souvent évaluée en fonction d'une autre rue, d'un boulevard ou d'une autre ville. Le degré de calme dépend donc de la référence avec laquelle il est comparé. Dans la suite de ce travail, nous nous intéresserons donc à la quatrième caractéristique d'une zone calme qu'est **le contraste**.

Enfin la cinquième et dernière caractéristique est liée à **l'animation**. En effet, même si la directive européenne demande aux villes de préserver les zones calmes, pendant l'atelier, les participants se sont interrogés sur les zones calmes et leur désir de s'y rendre. C'est alors qu'il est apparu une crainte vis-à-vis du calme. Parfois, trop de calme semble être perçu comme effrayant et stressant pour les riverains. Cain et Axelsson dans leur description de l'environnement sonore en deux dimensions ont tous les deux fait remarquer que trop de calme pouvait être jugé négativement (comme mort) alors que l'animation pouvait apporter

un sentiment positif [Axelsson et al. 2010] [Cain et al. 2010]. L'animation et le calme semblent donc être deux composantes appréciées.

A travers les deux ateliers, des caractéristiques importantes ont été révélées et 5 d'entre elles ressortent et permettent de caractériser les zones calmes : l'évasion, la fatigue attentionnelle, l'expérience sensible, le contraste et l'animation. Ces 5 catégories ont été construites à partir des représentations des habitants. Elles nous permettent de structurer le propos et nous aident à caractériser les zones calmes.

A travers, les 5 caractéristiques qui ont émergé des ateliers de concertation, on remarque que les zones calmes et les zones de ressourcement ont des points communs. Mais on remarque également l'apparition de caractéristiques qui semblent plus propres aux zones calmes et qui ne se trouvent pas développées dans la ART théorie. Ces caractéristiques sont le contraste et l'animation.

Mais attention, cette étude a été réalisée sur une vingtaine de participants. Elle ne peut donc être représentative de l'ensemble des points de vue. C'est pourquoi ces résultats renforcés par l'étude lexicographique et la bibliographie réalisée sur les zones calmes vont être testés et évalués par un panel beaucoup plus large au travers d'une enquête réalisée via le réseau internet.

## 2. L'enquête via Internet

Les parties précédentes ont montré qu'il existait plusieurs caractéristiques qui pouvaient être utilisés pour définir une zone calme : la présence de la nature, le sentiment d'évasion, le contraste, etc. Cependant, selon les personnes interrogées, leur sensibilité, leur milieu de vie, on remarque que certains paramètres sont plus cités ou plus mis en avant que d'autres. Dans ces conditions est-il possible de définir un seul type de zone calme avec des caractéristiques qui seraient partagées par tous ? Ou certaines personnes accordent plus d'importance à l'une ou l'autre des caractéristiques ?

L'objectif de l'enquête est donc de voir s'il existe différents points de vue vis-à-vis des zones calmes et si c'est le cas, de les mettre en évidence. Pour cela plusieurs méthodes peuvent être utilisées. De l'analyse du discours sur un corpus de texte à l'entretien face à face, de nombreuses méthodes permettent de faire émerger les différents points de vue. Cependant ces méthodes doivent être construites de façon très structurée pour éviter les biais de corpus ou autre qui influenceraient les résultats.

Pour éviter le biais, une méthode structurée a été développée par William Stephenson (1902-1989) dans les années 30. Cette méthode, appelée la Q-méthodologie permet de faire émerger différents points de vue à partir du classement d'affirmations.

### 2.1. La Q-méthodologie

La méthode d'enquête développée par William Stephenson (1902-1989) a été reprise et utilisée par de nombreux chercheurs et notamment par Steve Brown qui a écrit plusieurs tutoriaux de description de la méthode auxquels nous nous sommes référés pour réaliser cette enquête [Brown 1980] [Brown 1992].

- **Les avantages :** Méthode réalisable sur Internet, la diffusion de l'enquête est donc facilitée.  
La méthode structure l'analyse des données
- **Les inconvénients :** Les affirmations doivent être claires et ne formuler qu'une seule idée.  
Aucune idée ne doit être oubliée dans les affirmations.

Dans un premier temps, développée pour les sciences sociales et les sciences politiques, elle est aujourd'hui utilisée dans de nombreux domaines. En acoustique, cette méthode a déjà été utilisée pour étudier la gêne due aux bruits d'avions [Broër 2007] [Kroesen et Bröer 2009].

Au vue de ces nombreuses utilisations, deux sites internet lui sont entièrement dédiés. Ils regroupent les différents travaux sur le sujet<sup>5</sup>.

### 2.1.1. Le recueil des données

La méthode est construite de telle sorte qu'elle force les participants à choisir parmi différentes phrases et à prendre position. Pour cela, la Q-méthodologie demande aux personnes interrogées de classer un certain nombre de phrases (entre 30 et 50 phrases [Brown 1992]) selon leur degré d'approbation. Le classement des phrases se déroule en 2 étapes.

Dans la première étape, les participants doivent classer chacune des phrases dans l'une des trois colonnes qui sont, je (ne) suis : "pas d'accord", "neutre" ou "d'accord" avec la phrase (Figure 14). Cette étape a plusieurs objectifs : Elle permet, d'abord, une première lecture de toutes les phrases proposées puis, elle permet aux participants de réaliser un premier tri parmi ces phrases.

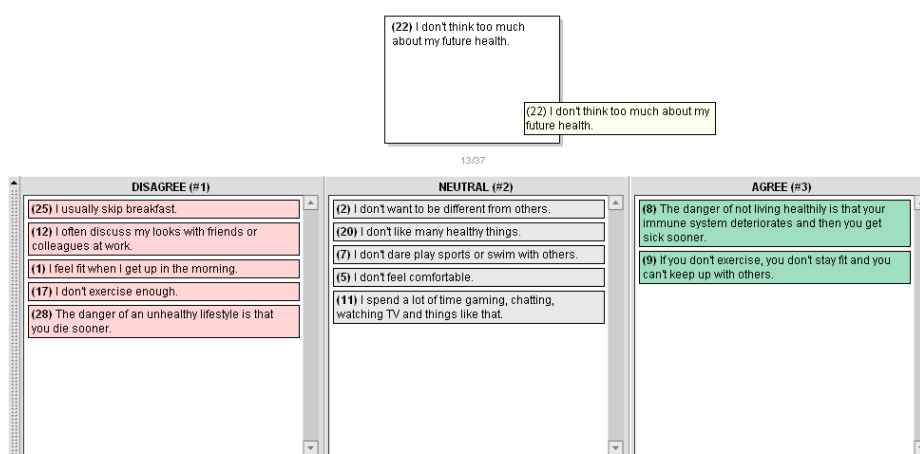


Figure 14 : Première étape de la Q-méthodologie<sup>6</sup>

<sup>5</sup> [www.qmethodology.net/](http://www.qmethodology.net/) & [www.qmethod.org/](http://www.qmethod.org/)

<sup>6</sup> Extrait d'une enquête sur les décisions en matière de santé, disponible en ligne à l'adresse suivante : <http://www.yourviewonhealth.com/healthdecisions/index.html> (page visitée le 28.09.2012)



Dans la seconde étape, les phrases précédentes divisées, en trois groupes, sont repropoées aux enquêtés. Il leur est alors demandé de les placer dans une pyramide à l'aide d'une échelle de Likert : de -5, je ne suis "pas d'accord" avec cette phrase, à +5, je suis tout à fait "d'accord" avec cette phrase (Figure 15). Les participants doivent alors faire des choix et prioriser leurs réponses pour les mettre dans la pyramide qui leur est imposée. Choisir la distribution forcée permet à l'enquêté de pouvoir comparer les phrases entre elles et d'avoir une bonne discrimination des réponses.

DISAGREE					AGREE			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
(25) I usually skip breakfast.	(28) The danger of an unhealthy lifestyle is that you die sooner.	(12) I often discuss my looks with friends or colleagues at...	(2) I don't want to be different from others.	(26) I am not sure whether being overweight is...	(18) What is and what isn't healthy doesn't interest me...	(9) If you don't exercise, you don't stay fit and you can't keep...	(8) The danger of not living healthily is that your immune...	(21) I often eat fruit and vegetables.
(17) I don't exercise enough.	(37) I do not find my looks very important.	(1) I feel fit when I get up in the morning.	(6) If you live unhealthily, you don't look good.	(15) Personality is much more important than the shape of...	(29) I feel fine and at ease in my social environment.	(24) You should play a sport because you like it, not...	(22) I don't think too much about my future health.	(23) I like to play sports or to exercise.
(3) I'm more of a couch-potato than a sports freak.	(33) Exercising is the high point of my week.	(5) I don't feel comfortable.	(34) Sometimes I think about my health; for example, that...	(20) I don't like many healthy things.	(36) I should eat less and more healthily.	(27) Exercise is important, otherwise you get fat.		
(19) If you have a normal body, you're happier and more...	(14) I'm happy with my body, not over...	(13) Even a small amount of exercise through your...	(32) I often eat snacks like cookies or chips between meals.	(7) I don't dare play sports or swim with others.	(31) I take care that I don't overeat and don't eat too...			
	(16) My lifestyle is healthy and I feel good about that.	(11) I spend a lot of time gaming, chatting,...						
(10) If you're overweight, you're left out of things.	(30) The danger of unhealthy behaviour is that you start...	(4) I don't do much with peers.						
	(35) I find it hard to watch what I'm eating.							

Figure 15 : Deuxième étape de la Q-méthodologie<sup>7</sup>

La forme de la pyramide des réponses peut être modifiée selon les études et selon le nombre de phrases à évaluer. Cependant sa forme de gaussienne doit être conservée. Elle permet de normaliser directement les réponses des participants, sans manipulation a posteriori sur les données.

Enfin, pour terminer l'enquête, il est demandé aux participants de répondre à un questionnaire personnel (âge, profession, etc.). Cette étape permet d'avoir une certaine connaissance du panel interrogé. Elle permet également de voir si certains facteurs personnels (âge, lieu de vie, qualité de vie, etc.) influencent les différentes représentations.

### 2.1.2. L'analyse

Le principe de l'enquête réalisée avec la Q-méthodologie est de mettre en évidence les différents points de vue. L'analyse des résultats doit donc regrouper les personnes qui partagent un même point de vue et les différencier des autres groupes. Pour cela, une analyse factorielle est réalisée. Elle permet la description de la variabilité entre les variables

<sup>7</sup> Extrait d'une enquête sur les décisions en matière de santé, disponible en ligne à l'adresse suivante : <http://www.yourviewonhealth.com/healthdecisions/index.html> (page visitée le 28.09.2012)

observées en calculant des variables latentes, combinaisons linéaires des variables observées. Dans le cas de la Q-méthodologie, les variables observées sont les individus.

Il existe différentes techniques d'analyse factorielle [Saporta 1990] :

- L'Analyse en Composante Principale (ACP) : permet le traitement d'un tableau à deux dimensions, caractérisant  $n$  individus avec  $p$  variables numériques.
- L'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) : permet l'analyse d'un tableau de contingence (ou tableau croisé), c'est-à-dire d'un tableau donnant la répartition d'une population suivant les modalités de deux variables quantitatives (par exemple : sexe et profession).
- L'Analyse des Correspondances Multiples (ACM) : qui est une généralisation de l'AFC, dans le cas où l'on dispose de plus de deux variables.

### 2.1.2.1. Le principe de l'analyse

Dans la Q-méthodologie, les données sont recueillies sous forme de tableau de scores à deux dimensions, caractérisant  $p$  individus qui sont les variables ici, avec  $n$  questions où  $x_{ij}$  est la réponse donnée à la question n°  $i$  par le  $j^{\text{ème}}$  individu. (Tableau 2). La méthode d'analyse retenue est donc l'Analyse en Composante Principale (ACP). Dans la suite du manuscrit, le principe de l'ACP va être brièvement expliqué afin de comprendre son utilisation dans l'analyse des résultats.

Objets \ Individus = variable	I1	I2	I3	I4	I5	I6	...	Ij	...	Ip
Question 1	$x_{11}$	$x_{12}$	$x_{13}$	$x_{14}$	$x_{15}$	$x_{16}$		$x_{1j}$		$x_{1p}$
Question 2	$x_{21}$	$x_{22}$	$x_{23}$	$x_{24}$	$x_{25}$	$x_{26}$		$x_{2j}$		$x_{2p}$
...										
Question i	$x_{i1}$	$x_{i2}$	$x_{i3}$	$x_{i4}$	$x_{i5}$	$x_{i6}$		$x_{ij}$		$x_{ip}$
...										
Question n	$x_{n1}$	$x_{n2}$	$x_{n3}$	$x_{n4}$	$x_{n5}$	$x_{n6}$		$x_{nj}$		$x_{np}$

Tableau 2 : Tableau de données obtenu après l'enquête réalisée avec la Q-méthodologie

Chaque question est un objet défini par  $p$  coordonnées et l'ensemble des  $n$  questions forme un « nuage » de points dans l'espace vectoriel  $F$  (espace à  $p$  dimensions représentant les  $p$  individus), de centre de gravité  $g$ . Le principe de l'analyse en composante principale est d'obtenir une représentation approchée du nuage de points dans un sous-espace de dimension faible ( $F_k < F_p$ ) qui passe aussi par le centre de gravité  $g$ . La définition du sous-espace des composantes principales est réalisée à partir de la définition des axes et des facteurs principaux.

Le choix des axes principaux s'effectue selon le critère suivant : les distances en projection du nuage de points doivent être les moins déformées possibles (Figure 16).

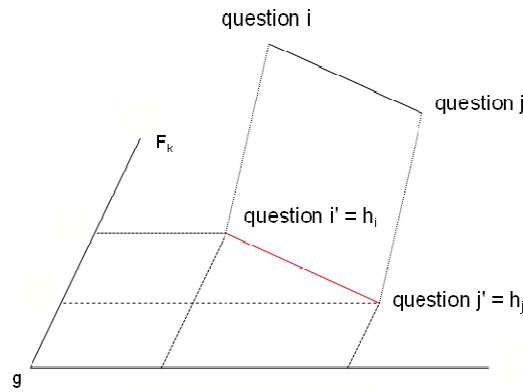


Figure 16 : Projection des questions dans le sous-espace F

Soit P l'opérateur de projection orthogonal sur  $F_k$ , tel que  $Q_i = PQ_i$ . Or on peut démontrer que [Saporta 1990]:

$$\sum_i^n \sum_j^n d^2(h_i, h_j) = 2n \sum_i^n d^2(h_i, g)$$

$g$  étant le centre de gravité de l'ensemble des questions. Pour maximiser les distances sur le sous-espace  $F$ , on considère l'axe perpendiculaire  $F^\perp$  (Figure 17).

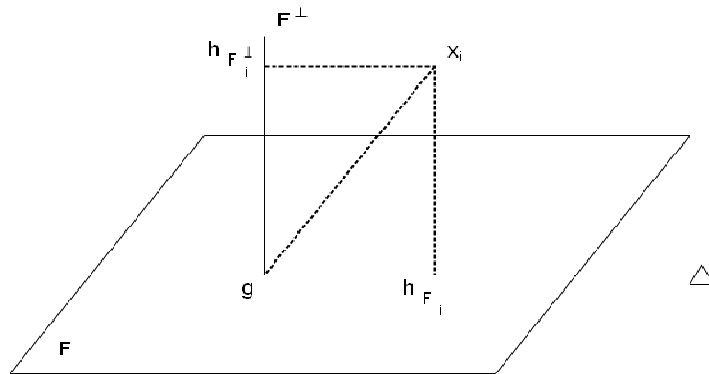


Figure 17 : Projection d'une question sur l'axe  $\Delta$

Or l'inertie portée par l'axe  $\Delta$  est égale à :

$$\frac{1}{n} \sum_i^n d^2(h_{F_i^\perp}, x_i) = \frac{1}{n} \sum_i^n d^2(g, h_{F_i})$$

Donc maximiser :

$$\max \left[ \sum_i^n \sum_j^n d^2(h_i, h_j) \right]$$

Revient à maximiser l'inertie :

$$I_{\Delta} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d^2(g, h_{F_i})$$

Ce qui revient à maximiser la somme des carrés des distances entre les points projetés et le centre de gravité du nuage g. On peut encore démontrer que :

$$I_{\Delta} = u^t \times V \times u = \lambda$$

Avec V la matrice des variances-covariances (Figure 18) ou R, la matrice des corrélations si les données sont centrées réduites.

$$V = \begin{matrix} & \begin{matrix} I_1 & I_2 & & I_p \end{matrix} \\ \begin{matrix} I_1 \\ I_2 \\ \vdots \\ I_p \end{matrix} & \begin{bmatrix} \text{Var 1} & \text{Cov}(I_1, I_2) & \dots & \text{Cov}(I_1, I_p) \\ \text{Cov}(I_2, I_1) & \text{Var 2} & & \vdots \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ \text{Cov}(I_p, I_1) & \dots & \dots & \text{Var p} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Figure 18 : Matrice des variances-covariances

Avec :

$$\text{Var } j = \frac{1}{p} \sum_{j=1}^p (x_j - \bar{x})^2$$

$$\text{Cov}(I_k, I_j) = \frac{1}{p-1} \sum_{i=1}^p (x_{ij} - \bar{x}_j)(x_{ik} - \bar{x}_k)$$

Si on veut maximiser  $I_{\Delta}$ , on peut démontrer que les vecteurs  $u$  ne sont autres que les vecteurs propres associés aux valeurs propres  $\lambda$  de V, pour lesquels on a donc

La matrice V étant symétrique, elle est donc diagonalisable. Il est donc possible de calculer les valeurs propres et vecteurs propres associés à la matrice V. On obtient alors :

$$D = P^t V P$$

$$\begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \lambda_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \lambda_p \end{bmatrix}$$

Où D est la matrice diagonale de valeurs propres et P l'opérateur de passage vers la nouvelle base dont les colonnes sont les vecteurs propres  $\vec{u}_i$ .

Il faut donc déterminer les valeurs de propres puis les valeurs  $\lambda_i$  (colonnes de P) et pour cela, il faut calculer :

$$\begin{aligned} \text{Det}(V - \lambda I) &= 0 \\ (V - \lambda I) \vec{u} &= \vec{0} \end{aligned}$$

Les valeurs propres indiquent alors le pourcentage d'information portée par chaque axe factoriel, c'est-à-dire la variance expliquée par axe :

$$v_j = \frac{\lambda_j}{\sum_{i=1}^k \lambda_i}$$

Les valeurs propres sont ensuite triées dans l'ordre croissant et conservées en fonction du taux d'information que l'on souhaite garder. Pour déterminer le taux d'information à garder, les méthodes du coude ou de Kaiser sont généralement utilisées mais on verra plus loin que la méthode Q développée par Brown, propose de ne conserver que les 7 premiers axes (cf. §2.4.1).

Les composantes des vecteurs propres, quant à eux correspondent aux coefficients des combinaisons linéaires des composantes principales.

$$C_k = u_{1k}I_1 + u_{2k}I_2 + \dots + u_{pk}I_p$$

D'où le théorème suivant :

« Le sous-espace  $F_k$  de dimension  $k$  est engendré par les  $k$  vecteurs propres de  $V$  associés aux  $k$  plus grandes valeurs propres. » [Saporta 1990]

Lorsque l'on réalise une ACP, il y a de nombreuses variables avec des corrélations moyennes sur les axes factoriels. Pour rendre les valeurs de corrélation plus tranchées, il est possible de faire pivoter les axes, tout en conservant leur orthogonalité.

$$\Gamma = \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \\ \gamma_{31} & \gamma_{32} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} \\ u_{21} & u_{22} \\ u_{31} & u_{32} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix}$$

Il existe plusieurs types de rotation : Varimax, Quadrimax, ... La rotation Varimax va chercher pour chaque colonne de  $\Gamma$  les  $\gamma_{ij}$  proches de 0 ou de 1. Cette méthode va maximiser pour les  $\gamma_{ij}$  proches de 1 (ou minimiser pour les  $\gamma_{ij}$  proches de 0) les coefficients de corrélation entre les individus (variables) et les axes. Ainsi les individus sont mieux représentés par les dimensions de l'espace. La rotation Quadrimax va, quant à elle, chercher un  $\gamma_{ij}$  proche de 1 pour chaque ligne et les autres proches de 0. Cette méthode va donc typer les axes, en ne gardant les individus que sur leur axe "type".

La rotation utilisée dans cette étude est la rotation Varimax [Kaiser 1958]. Elle permet d'augmenter les différences entre les individus sur les axes retenus.

### 2.1.2.2. L'interprétation des résultats

#### 2.1.2.2.1. L'analyse des individus

Une fois les composantes principales calculées et la rotation effectuée, l'analyse des résultats peut être effectuée. La méthode la plus naturelle pour donner une signification à une composante principale  $i$  est de la relier aux variables initiales,  $I_p$  en calculant les coefficients de corrélation  $r(i; I_p)$ . Les calculs d'analyse factorielle de ce travail ont été réalisés à l'aide du logiciel de statistique Tanagra [Rakotomalala 2005]. Les résultats calculés à l'aide de Tanagra sont présentés dans le Tableau 3. Le  $\cos^2$  qui est égal  $r(i; I_p)^2 \times 100$  représente la répartition de la variable sur les différents axes.

Individus \ i	C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>		....	C <sub>k</sub>	
	coef.corr.	Cos <sup>2</sup> en % (Tot. %)	coef.corr.	Cos <sup>2</sup> en % (Tot. %)		coef.corr.	Cos <sup>2</sup> en % (Tot. %)
$I_1$	$r(i_1; I_1)$	$\cos^2_{11} \% (\cos^2_{11}\%)$	$r(i_2; I_1)$	$\cos^2_{12} \% (\sum_{i=1}^2 \cos^2_{1i} \%)$		$r(i_k; I_1)$	$\cos^2_{1k} \% (\sum_{i=1}^k \cos^2_{1i} \%)$
$I_2$	$r(i_1; I_2)$	$\cos^2_{21} \% (\cos^2_{21}\%)$	$r(i_2; I_2)$	$\cos^2_{22} \% (\sum_{i=1}^2 \cos^2_{2i} \%)$		$r(i_k; I_2)$	$\cos^2_{2k} \% (\sum_{i=1}^k \cos^2_{2i} \%)$
...							
$I_p$	$r(i_1; I_n)$	$\cos^2_{n1} \% (\cos^2_{n1}\%)$	$r(i_2; I_n)$	$\cos^2_{n2} \% (\sum_{i=1}^2 \cos^2_{ni} \%)$		$r(i_k; I_n)$	$\cos^2_{nk} \% (\sum_{i=1}^k \cos^2_{ni} \%)$

Tableau 3 : Coefficient de corrélation et variance expliquée obtenus après une ACP

L'ACP permet donc d'obtenir les coefficients de corrélation (Tableau 3) qui existent entre les individus et les axes principaux. Les forts coefficients (en valeur absolue) traduisent la proximité de la variable individus avec l'axe principal. Dans l'analyse, ces individus fortement corrélés aux axes principaux sont jugés représentatifs des axes. On retiendra une probabilité  $p < 0,01$  pour le calcul du seuil de la corrélation significative. Ce seuil dépend bien sûr du nombre d'objets (c'est-à-dire de questions retenues) [Saporta 1990].

Selon la Q-méthodologie, un individu est représentatif d'une composante principale si son coefficient de corrélation est supérieur au seuil choisi. Cependant pour qu'un individu soit représentatif d'une composante, il ne doit être corrélé qu'à celle-ci [Brown 1992]. Si un individu est corrélé à plusieurs axes, ses réponses ne sont pas jugées représentatives d'un seul point de vue (puisqu'il en partage plusieurs), il n'est donc pas pris en compte dans l'analyse des points de vue. Pour l'analyse des composantes principales seules les personnes représentatives sont considérées.

A partir des coefficients de corrélation, il est possible de calculer le poids  $W$  d'un individu  $I_i$  contribuant à l'axe  $i$  :

$$W(c_i, I_i) = \frac{r(c_i, I_i)}{(1 - r(c_i, I_i)^2)}$$

Pour chaque individu un poids de contribution à l'axe peut être calculé. La matrice des poids va permettre dans la suite de l'analyse de calculer la pyramide des réponses types correspondant à chaque axe principal.

### 2.1.2.2.2. *L'analyse des réponses*

L'analyse des réponses obtenues lors du passage des questionnaires permet de reconstituer des pyramides de réponses types pour chaque axe représentatif d'un point de vue. Selon la méthode développée par Brown, pour qu'un axe soit significatif (donc retenu) il faut qu'il contienne au moins deux personnes représentatives [Brown 1992].

Pour chaque axe principal, à partir du tableau des poids  $W$  et des réponses initiales de chaque individu représentatif, un calcul des moyennes  $M$  peut être déterminé. Le calcul de la moyenne de la  $i^{\text{ème}}$  phrase (en considérant que  $Z$  individus sont corrélés à l'axe 1) est effectué de la façon suivante :

$$M(c_1, i) = \sum_{t=1}^Z \frac{W(c_1, I_t) * x_{it}}{Z}$$

Les valeurs obtenues pour chaque phrase ne sont pas des nombres entiers. Elles sont donc ensuite triées par ordre croissant pour être replacées dans la pyramide. Les phrases ayant les valeurs les plus faibles sont placées dans la colonne -5, puis -4, etc. jusqu'aux phrases ayant les valeurs les plus élevées qui sont placées dans la colonne +5. Lorsque toutes les phrases sont replacées dans la pyramide, on obtient la réponse type qui correspond à l'axe principal. Cette manipulation est donc réalisée pour chaque axe représentatif.

Finalement, la Q-méthodologie permet de connaître la pyramide type des réponses de chaque axe, donc de mettre en évidence les différents points de vue. Elle permet également de connaître les personnes qui les partagent.

Pour automatiser, la sélection des personnes représentatives et le calcul des pyramides types, un programme Matlab a été développé. Ces travaux ont fait l'objet d'un stage de Licence de physique réalisé par Romain Dedieu [Dedieu 2011].

## 2.2. *La conception de l'enquête*

Suivant la méthode d'enquête développée précédemment, des phrases et un questionnaire personnel ont été rédigés, puis testés lors d'une pré-enquête sur une vingtaine de personnes.

### 2.2.1. *La construction de la Q-méthodologie*

#### 2.2.1.1. *Les phrases de l'enquête*

La première étape dans la construction de l'enquête est une étape très importante puisqu'elle consiste à choisir les phrases. Dans cette étape, Il est important de n'oublier

aucun critère de définition des zones calmes car cela conditionne les résultats. Pour être le plus exhaustif possible, l'écriture des phrases a été inspirée des chapitres précédents où de nombreuses assertions ont été révélées, par exemple :

« [Une zone calme] est un espace ouvert et silencieux. » [APUR 2005]

« Le calme urbain est source de détente et de ressourcement » [Faburel et Gourlot 2008]

Analyser ces différentes caractéristiques à l'aide de la Q-méthodologie va nous permettre d'évaluer leurs importances. Une liste peut alors être dressée pour regrouper les différentes caractéristiques révélées.

L'étude de l'urbanisme de Paris et de Cergy a mis en évidence deux caractéristiques : la nature et la proximité.

L'analyse de la littérature a quant à elle révélée, l'importance de l'absence d'agitation, du silence, de la qualité, de l'organisation et du confort de l'espace allant même jusqu'à associer la zone calme au ressourcement [Faburel et Gourlot 2008].

De l'étude lexicographique, il apparaît que le calme est une notion relative qui se caractérise par le contraste et dont la dimension spatiale et temporelle est importante. Une zone calme est également un endroit où l'on se sent en sécurité.

Enfin des ateliers de concertations émergent l'importance de l'évasion, de l'échange social, et des sens (vision et audition) dans la caractérisation des zones calmes.

A partir de ces caractéristiques, 47 phrases ont été écrites et regroupées selon les 5 catégories mises en évidence lors de l'analyse des ateliers de concertations. Le classement des phrases en 5 catégories peut être discuté mais il nous permet juste de synthétiser les notions extraites des travaux précédents.

La première catégorie est l'«Evasion ». Elle regroupe à la fois les notions d'évasion temporelle (les phrases 1 et 5) et d'évasion spatiale (les phrases 2 et 6) (Tableau 4). La phrase 7 sur la nature, nous permet d'évaluer l'importance de l'association très souvent faite entre la nature et la calme, comme nous avons pu le voir dans les chapitres précédents.

Catégorie	Phrase	Auteur/source
EVASION	1 – Dans une zone calme, je me sens libéré(e) du travail et de la routine.	Payne
	2 – Dans une zone calme, j'ai l'impression d'être à la campagne.	Lexicographie
	3 – Dans une zone calme, je suis absorbé(e) par l'environnement.	Kaplan, Payne
	4 – Dans une zone calme, il y a une ambiance qui me permet de m'évader.	Kaplan
	5 – Dans une zone calme, j'ai l'impression d'être hors du temps.	Ateliers
	6 – Dans une zone calme, j'ai l'impression de ne plus être en ville.	Ateliers
	7 – Dans une zone calme, la nature est présente.	Lexicographie, Ateliers, Gustavino, Guyot ...
	8 – Une zone calme me permet de faire des choses que je ne peux pas faire ailleurs.	Payne

Tableau 4 : Phrases inspirées de la notion d'évasion



La seconde catégorie est la catégorie du « contraste ». Elle regroupe les phrases qui évoquent une rupture vis-à-vis de l'environnement extérieur (Tableau 5). Certaines phrases se concentrent sur les caractéristiques spatiales de la zone calme comme les phrases 9, 14 et 15. Les phrases 11 et 12 sont quant à elles inspirées des résultats de la deuxième investigation lexicographique développés dans le chapitre 2.

Catégorie	Phrase	Auteur/source
CONTRASTE	9 – Une zone calme est un lieu difficile d'accès.	DEFRA, Faburel, ...
	10 – Je suis étonné(e) du calme de certains endroits.	Ateliers
	11 – Une zone calme est un refuge.	Lexicographie
	12 – Une zone calme est un oasis.	Lexicographie
	13 – Une zone calme est d'autant plus calme qu'elle contraste avec ce qui l'entoure.	Lexicographie, Ateliers
	14 – Plus une rue est étroite, plus elle est calme.	Ateliers
	15 – Une zone calme doit être cachée.	Ateliers

**Tableau 5 : Phrases inspirées de la notion de contraste**

La catégorie de la « fatigue attentionnelle » regroupe toutes les phrases liées à l'attention et à la fatigue psychologique et physique (Tableau 6). Comme nous l'avons vu à travers les ateliers de concertation, l'attention est aussi liée au sentiment de sécurité (phrase 18). La question des caractéristiques spatiales d'une zone calme est également abordée à travers les phrases 21, 23, 24 et 27.

Catégorie	Phrase	Auteur/source
FATIGUE	16 – Dans une zone calme, je relâche mon attention.	Kaplan
ATTENTIONNELLE	17 – Dans une zone calme, je me laisse promener, sans réfléchir.	Ateliers
	18 – Dans une zone calme, je me sens en sécurité.	Ateliers, Lexicographie, Faburel ...
	19 – Dans une zone calme, je ne fais pas attention aux autres.	Atelier, Kaplan
	20 – Dans une zone calme, je peux m'attarder.	Ateliers
	21 – Quand les trottoirs sont larges, c'est plus calme.	Ateliers
	22 – Une zone calme est une zone sans enfants.	Ateliers
	23 – Pour que ce soit calme, il faut que ma vue soit dégagée.	Ateliers
	24 – Une zone calme doit être fermée.	Ateliers, APUR
	25 – Dans une zone calme, les animaux domestiques ne me dérangent pas.	Ateliers
	26 – Dans une zone calme, il y a beaucoup de choses qui m'intriguent.	Kaplan, Payne
	27 – Pour ma qualité de vie, c'est important d'avoir une zone calme à proximité.	Urbanisme, Mairie de Paris, Öhström, Berglund...

**Tableau 6 : Phrases inspirées de la notion de fatigue attentionnelle**

La catégorie construite sur l'expérience sensible regroupe toutes les phrases liées aux sens (Tableau 7). Certaines phrases sont explicitement liées à un sens particulier : l'ouïe (les phrases 29, 33, 34), la vue (la phrase 30) et l'odorat (la phrase 39). D'autres phrases

évoquent plusieurs sens, comme par exemple, la phrase 32 qui peut à la fois correspondre à une perception visuelle et auditive.

Les notions de propreté, de luminosité, d'aération et les odeurs ne sont pas apparues dans les travaux que nous avons réalisés. Cependant, elles sont évoquées dans le guide du C.R.E.T.E.I.L. (Centre de Recherche en Espace, Transports, Environnement et Institutions Locales) [Faburel et Gourlot 2008]. Elles ont donc été rajoutées à la liste, le but étant de n'oublier aucune caractéristique qui pourrait avoir de l'importance dans la représentation des zones calmes.

Catégorie	Phrase	Auteur/source
EXPERIENCE	28 – Pour être calme, il faut que je sois dans un endroit calme.	Ateliers
SENSIBLE	29 – Le bruit de fond ne me dérange pas.	Ateliers
	30 – Une zone calme est une zone visuellement agréable.	Ateliers, Viollon ...
	31 – Pour être calme, un endroit doit être propre.	Faburel
	32 – La présence d'oiseaux contribue au calme.	Ateliers
	33 – Une zone calme doit être silencieuse.	APUR
	34 – Le calme c'est pouvoir entendre des bruits particuliers.	Ateliers, Brown
	35 – Un endroit bétonné est calme.	Ateliers
	36 – La présence d'eau contribue au calme.	Ateliers, Lexicographie
	37 – Une zone calme doit être lumineuse.	Faburel
	38 – Plus une zone est aérée, plus elle est calme.	Faburel
	39 – Les odeurs contribuent au calme.	Faburel

**Tableau 7 : Phrases inspirées de la notion d'expérience sensible**

Enfin la dernière catégorie qui correspond à l'animation regroupe toutes les idées liées à la vie sociale (Tableau 8). Cette catégorie qui de premier abord pourrait paraître éloignée de la notion de calme (sans agitation, sans bruit) rejoint la notion complémentaire de qualité. Certaines phrases expriment le désir d'échange social dans une zone calme (les phrases 42, 45 et 46). D'autres, quant à elles, interrogent sur l'aménagement d'une zone calme (41, 43 et 44).

Catégorie	Phrase	Auteur/source
ANIMATION	40 – Un endroit agréable est forcément calme.	Axelsson, Brown, Lexicographie ...
	41 – Pour qu'une zone soit calme, elle doit être aménagée.	Ateliers, Faburel
	42 – Le calme se partage.	Ateliers, Faburel
	43 – Dans une zone calme, il y a peu d'animations.	Ateliers
	44 – Dans une zone calme, il peut y avoir des commerces.	Ateliers
	45 – Une zone calme est un point de rencontre idéal.	Ateliers, Faburel
	46 – Dans une zone calme, j'ai peur d'être seul(e).	Ateliers
	47 – On peut être au calme, même si il y a du passage.	Ateliers, Faburel

**Tableau 8 : Phrases inspirées de la notion d'animation**

Finalement, 47 affirmations ont été écrites. Ce nombre a été ajusté avec la forme de la pyramide (Figure 19). Dans la pyramide, nous avons choisi de laisser la possibilité aux enquêtés de choisir parmi les phrases, les deux phrases avec lesquelles ils sont parfaitement d'accord et les deux phrases avec lesquelles ils ne sont pas du tout d'accord.



Pour ce questionnaire, la version courte est utilisée. Pour chaque affirmation, le sujet doit dire si celle-ci, lui correspond : parfaitement, un peu, pas vraiment ou pas du tout (question 12). Le questionnaire est ensuite évalué à l'aide de la grille présentée dans le Tableau 9. Une note est alors calculée en sommant les scores de chaque question. Lors des pré-tests, la note obtenue est ramenée sur une échelle de 0 à 10 afin d'être comparée aux résultats de l'auto-évaluation (uniquement demandée lors des pré-tests). Lors du test via internet, une note comprise entre 9 et 15 signifie que le participant est parfaitement sensible, entre 16 et 22, le participant est un peu sensible, entre 23 et 29, le participant n'est pas vraiment sensible et enfin entre 30 et 36, le participant n'est pas du tout sensible au bruit.

Affirmations	Parfaitement	Un peu	Pas vraiment	Pas du tout
1	4	3	2	1
2	1	2	3	4
3	4	3	2	1
4	4	3	2	1
5	1	2	3	4
6	4	3	2	1
7	4	3	2	1
8	1	2	3	4
9	4	3	2	1

Tableau 9 : Grille dévaluation du questionnaire de sensibilité au bruit, détails dans l'annexe B.

Le deuxième questionnaire utilisé est un questionnaire d'évaluation de la qualité de vie, il est appelé le WHOQOL (The World Health Organization Quality Of Life). Ce questionnaire a déjà été utilisé dans différentes études, par exemple Shepherd sur le bruit des éoliennes [Shepherd et al. 2011], pour évaluer le lien entre les nuisances sonores et la qualité de vie. Il a été développé par l'Organisation Mondiale de la Santé et existe en différents formats : le WHOQOL-100 (100 items), le WHOQOL-26 (26 items) et le WHOQOL-8 (8 items). Dans cette étude, c'est le WHOQOL-8 qui a été utilisé afin de ne pas trop solliciter les participants. Cette version est extraite de la version courte validée en français par Leplège et Reveillère [Leplège et al. 2000]. Le sujet doit dire s'il est plus ou moins satisfait des différents points évalués : de très insatisfait à très satisfait. Le questionnaire est ensuite analysé en sommant les scores de chaque items (Très insatisfait=1 ; Insatisfait =2 ; Ni insatisfait, ni satisfait=3, Satisfait= 4 ; Très satisfait=5). La note est ramenée sur 10 lors des pré-tests et sur 4 dans la suite des tests pour garder une cohérence avec les résultats du test de sensibilité. Une note est alors calculée en sommant les scores de chaque question. Une note de 8 à 15 signifie une mauvaise qualité de vie, de 16 à 23 une qualité de vie moyenne, de 24 à 31 une bonne qualité de vie et enfin de 32 à 40 une très bonne qualité de vie.

### 2.2.2. Les pré-tests

Comme nous l'avons vu dans la présentation de la méthode, le choix des phrases est une phase clé qui conditionne les résultats de l'enquête. Donc pour valider les 47 affirmations, finaliser le questionnaire personnel et vérifier la clarté des consignes, des pré-

tests ont été réalisés. 29 personnes ont répondu à l'enquête et ont donné leurs avis sur les différentes étapes.

Cette phase d'étude a été confiée à Nicolas Gey dans le cadre de son stage de fin de première année de master science de l'environnement [Gey 2011].

### 2.2.2.1. L'auto évaluation de la sensibilité et de la qualité de vie

Les pré-tests ont permis de tester la corrélation entre l'auto évaluation et les questionnaires développés d'évaluation de la sensibilité au bruit et de la qualité de vie.

Chaque participant a donc répondu à la fois aux questions des évaluations de sensibilité au bruit et de qualité de vie et aux questions :

- Sur une échelle de 1 à 10, comment évalueriez-vous votre sensibilité au bruit (1 : Peu sensible, 10 Très sensible) ?
- Sur une échelle de 1 à 10, comment évalueriez-vous votre qualité de vie (1 : Très mauvaise, 10 Très bonne) ?

Les résultats obtenus grâce aux deux méthodes sont présentés dans le Tableau 10 pour la sensibilité au bruit et dans le Tableau 11 pour la qualité de vie.

Pour l'évaluation de la sensibilité au bruit (Tableau 10), le coefficient de corrélation entre le questionnaire LEF-K et l'auto-évaluation est de 0,65 avec  $p=0,0001$ . La valeur de probabilité  $p$  étant inférieure à 0,05, les coefficients de corrélations sont donc significativement différents de 0 au niveau de confiance de 95%. La corrélation entre le questionnaire de sensibilité et l'auto-évaluation est donc significative. L'auto-évaluation pourrait donc être suffisante dans le questionnaire personnel.

Participant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Sensibilité calculée	5,2	4,4	7,4	5,9	7,0	7,4	5,2	3,0	7,4	7,4	6,7	8,9	4,4	7,8	7,0
Sensibilité auto-évaluée	4,0	4,5	6,0	3,0	8,0	10,0	4,5	2,5	5,5	8,5	8,0	7,5	6,0	10,0	7,0

Participant	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Sensibilité calculée	6,3	6,3	7,0	4,4	4,1	4,1	7,4	5,6	8,1	4,8	4,8	6,7	7,8	4,4
Sensibilité auto-évaluée	6,0	5,5	5,0	3,5	5,0	3,5	8,5	9,0	8,0	8,0	4,0	3,0	10,0	7,0

**Tableau 10 : Comparaison des résultats entre la sensibilité aux bruits calculée et la sensibilité auto-évaluée sur des échelles de 1 à 10**

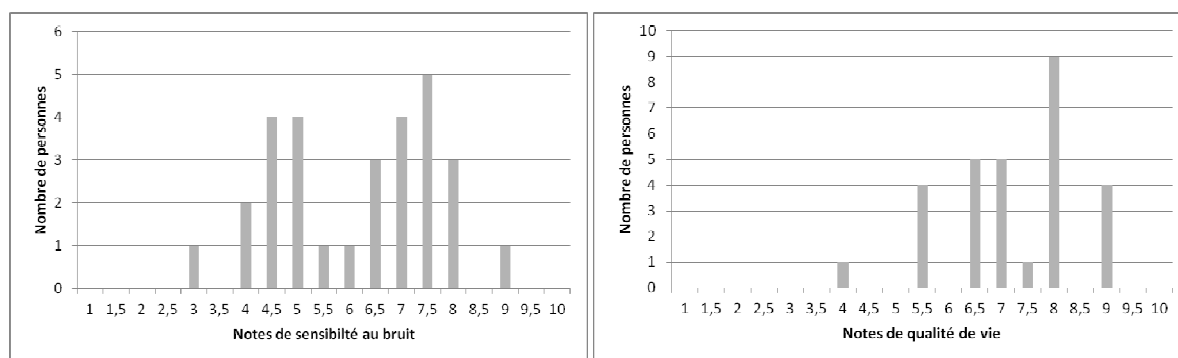
Pour l'évaluation de la qualité de vie (Tableau 11), le coefficient de corrélation entre le questionnaire WHOQOL-6 et l'auto-évaluation est de 0,62 avec  $p=0,0003$ . La valeur de probabilité  $p$  étant inférieure à 0,05, les coefficients de corrélations sont donc significativement différents de 0 au niveau de confiance de 95%. La corrélation entre le questionnaire de qualité de vie et l'auto-évaluation est donc significative. L'auto-évaluation pourrait être suffisante dans le questionnaire.

Participant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Qualité de vie calculée	8,1	7,8	8,1	6,6	6,9	6,6	8,1	6,3	9,1	6,6	5,3	5,6	6,6	7,8	6,9
Qualité de vie auto évaluée	8,0	9,5	8,5	7,0	6,5	8,0	7,5	7,5	9,0	8,0	6,0	7,0	8,0	7,0	7,0

Participant	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Qualité de vie calculée	7,5	7,8	5,3	7,2	7,2	4,1	7,8	8,8	7,2	8,8	5,6	7,8	7,8	8,8	
Qualité de vie auto évaluée	8,0	7,5	9,0	7,5	8,0	3,0	8,0	9,5	6,0	8,0	2,0	9,0	6,0	9,0	

**Tableau 11 : Comparaison des résultats entre la qualité de vie calculée et la qualité de vie auto-évaluée sur des échelles de 1 à 10**

En observant les répartitions des notes, on remarque une plus grande variabilité des notes de sensibilité pour les différentes personnes (de 3 à 9) (Figure 20). L'évaluation de la qualité de vie présente moins de variation. Pour observer l'influence de ce paramètre (la qualité de vie), un plus grand nombre de personnes devra donc être interrogé.



**Figure 20 : Répartitions des notes de sensibilité au bruit calculée (à gauche) Et de qualité de vie calculée (à droite)**

Compte tenu du grand nombre de personnes susceptibles de répondre à l'enquête, le choix a été fait de garder les questionnaires développés (LEF-K et WHOQOL-6). Le temps de réponse au questionnaire dans sa globalité étant estimé à 30 minutes environ, celui-ci n'a pas été jugé excessif et les auto-évaluations n'ont pas été jugées nécessaires.

### 2.2.2.2. Les modifications de l'enquête suite aux pré-tests

Durant la phase de pré-test, les participants ont formulé des remarques sur la rédaction des consignes. Celles-ci ont donc été quelque peu modifiées. En effet pour certaines personnes, le contexte de la zone d'étude n'était pas assez clair. Par exemple, au sujet de la phrase n°9 : « une zone calme est un lieu difficile d'accès », une personne a répondu : « Je me sens au calme dans ma chambre mais ça me semble difficile d'accès pour les personnes extérieures » ou encore, à propos de la phrase 24 : « Une zone calme doit être fermée. », quelqu'un a demandé si la zone pouvait être un endroit intérieur. Au vu des confusions sur le contexte urbain de l'étude, un rappel a été ajouté sur l'écran d'accueil du test, Figure 21:

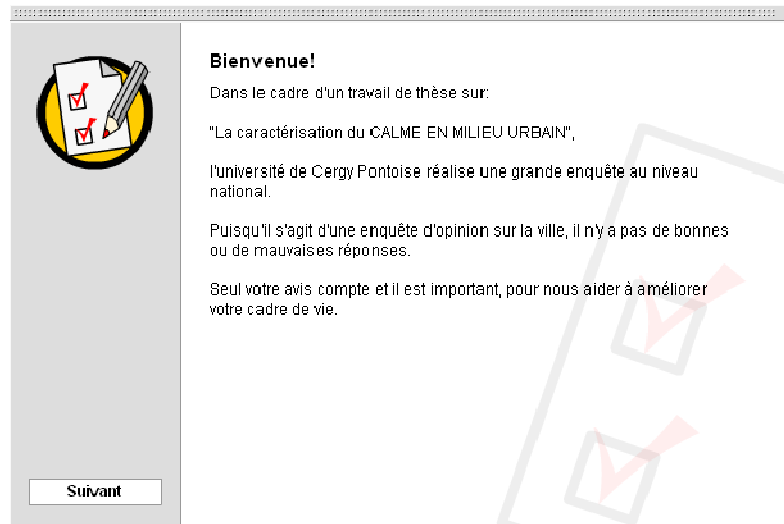


Figure 21 : Ecran d'accueil de l'enquête

Au niveau du questionnaire personnel, des remarques ont été faites sur le choix des réponses proposées à la question sur le lieu de vie. Les catégories : hyper centre, périphérie et campagne, ne semblaient pas englober toutes les possibilités. La catégorie périphérie posait de plus des problèmes de définitions. Il a donc été décidé de la remplacer par une catégorie, autre. Le but de cette question n'étant pas de savoir précisément où les personnes habitent mais plutôt la représentation qu'elles ont de leur lieu de vie. Ont-elles l'impression de vivre dans un milieu urbain dense ou pas ? Ou au contraire, ont-elles l'impression de vivre à la campagne ?

Finalement, le déroulement du test est présenté dans l'annexe C par des captures d'écran des différentes étapes.

### 2.2.3. La diffusion de l'enquête

L'enquête a pu être diffusée largement grâce au réseau Internet, via le serveur de l'IUT Génie Civil de Cergy-Pontoise. La structure de la Q-méthodologie a été mise en place grâce au programme libre Flash Q<sup>8</sup> disponible sur internet et codé en langage flash Actionscript 1.0 [Hackert et Braehler 2006]. Le programme comporte la structure de la Q-méthodologie avec des paramètres modifiables pour chaque étude. Une fois le programme terminé et modifié pour notre étude, le lien vers l'enquête a été diffusé à un large panel (<http://iutceryg.org/clrech/sondage/>).

Nous avons diffusé le lien par différentes méthodes : par les contacts personnels, par les réseaux sociaux, par des blogs et sites internet d'associations (Cergyrama, SFA), par l'université, etc. (Figure 22) avec pour objectif premier un total de 1000 réponses.

<sup>8</sup> Logiciel Flash Q, téléchargeable à l'adresse suivante : <http://www.hackert.biz/flashq/downloads/>

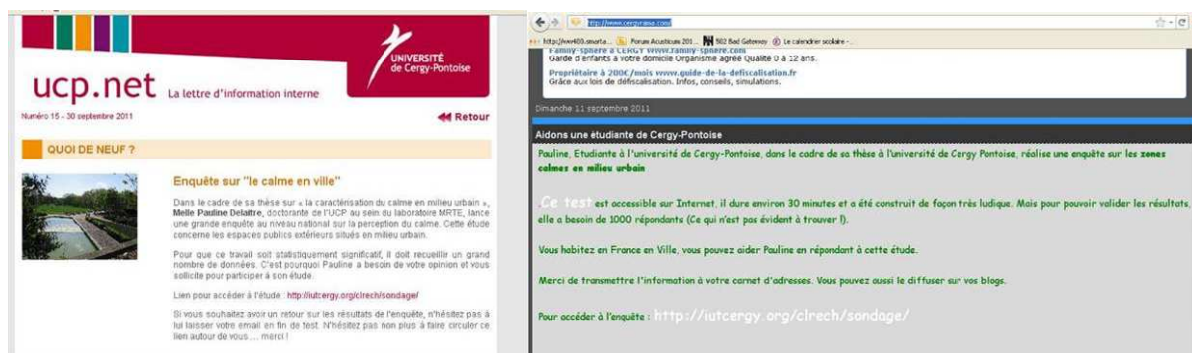


Figure 22 : Diffusion de l'enquête sur internet

### 2.3. Le corpus d'étude

L'enquête a été disponible en ligne durant 6 mois (Juillet 2011- Décembre 2011) et finalement 302 personnes y ont participé. Le nombre de personnes ayant participé à l'enquête est largement inférieur au nombre initialement attendu. Cependant le nombre de participants est tout à fait correct en comparaison d'autres études réalisées avec moins de 50 sujets [Brown 1992]. Cette différence peut s'expliquer par différents paramètres liés à l'informatique et à la disponibilité de chacun. Le profil des personnes interrogées est renseigné dans le Tableau 12.

En observant la composition du panel, on observe que certaines personnes ne sont que très peu représentées. En effet, il y a seulement 3% des personnes du panel qui ont plus de 60 ans. Certaines catégories socioprofessionnelles sont également faiblement représentées voire même absentes de l'étude comme les agriculteurs. Cependant, cette catégorie de personnes vivant généralement à la campagne n'est peut-être pas la plus représentative dans la description d'une zone calme en milieu urbain. Néanmoins, il est important d'être conscient de la composition du panel et par conséquent de la composition des groupes qui vont en découler. Des choix méthodologiques et notamment le fait que le test se passe sur Internet explique en partie l'absence de représentation de certaines catégories de la population.

Pour étudier la composition des groupes qui vont être formés par l'analyse et voir si une différence significative apparaît entre la composition de ces groupes et l'ensemble du panel initial, la comparaison des pourcentages est évaluée grâce à l'équation ci-dessous [Saporta 1990]. Cette comparaison est réalisée entre le pourcentage observé  $P_0$  sur  $n$  cas et le pourcentage théorique  $P$  et elle est basée sur l'écart réduit  $\varepsilon$ . Si  $|\varepsilon| \geq 1,96$ , la différence est statistiquement significative à 5%.

$$\varepsilon = \frac{P_0 - P}{\sqrt{\frac{P \times Q}{n}}}$$

Sachant que,  $P + Q = 100$ ,  $Q$  représentant donc la différence entre le pourcentage théorique et les 100%.



Homme				Femme				
45,03				54,97				
18-29 ans	30-39 ans	40-49 ans	50-59 ans	60-74 ans	+75 ans			
47,35	20,86	14,57	13,91	1,99	1,32			
Lieu de vie								
Hyper Centre		Campagne			Autre			
37,42		21,52			41,06			
Immeuble		HLM		Maison en zone pavillonnaire		Maison isolée		
49,34		4,64		36,42		9,60		
Possède un espace extérieur (balcon, jardin...)				Ne possède pas d'espace extérieur				
72,19				21,81				
Possède une pièce calme				Ne possède pas de pièce calme				
62,27				32,78				
Depuis combien de temps habitez-vous votre logement ?								
- 1 an		1-2 ans		2-5 ans		5-10 ans		+ 10 ans
20,86		16,56		23,18		13,25		26,16
Etudiant	Agriculteur	Artisan, Chef	Cadre	Profession intermédiaire	Employé	Ouvrier	Retraité	Sans activité
21,19	0	1,66	50,66	6,95	14,90	0,33	2,98	1,32
Quelle est la composition de votre foyer ?								
Seul		Monoparental		Couple sans enfants		Couple avec enfants		Autre
32,12		2,65		23,84		33,77		7,62
Dans quel pays avez-vous grandi ?								
France, NI, Lx	Europe nord	Europe est	Europe sud	Maghreb	Afrique noire	Asie	Autre	
95,70	0,66	0,66	0,66	0,99	1,32	0	0	
Dans quel pays ont grandi vos parents ?								
France, NI, Lx	Europe nord	Europe est	Europe sud	Maghreb	Afrique noire	Asie	Autre	
90,07	0,66	0,66	1,66	1,99	0,99	0,99	2,98	
Quelle est votre sensibilité au bruit ? (LEF-K)								
Pas sensible		Peu sensible		Sensible		Très sensible		
27,2		51,3		20,5		1		
Comment évalueriez-vous votre qualité de vie ? (WHOQOL-6)								
Mauvaise qualité de vie		Qualité de vie moyenne		Bonne qualité de vie		Très bonne qualité de vie		
0,66		11,92		62,92		24,50		

Tableau 12 : Panel des personnes ayant répondu à l'enquête (les valeurs sont données en %).

## 2.4. Les différents processus d'analyse

L'enquête de la Q-méthodologie a été réalisée par 302 personnes. Le seuil du coefficient de corrélation au-dessus duquel une personne est considérée comme représentative de l'axe est de 0,3721 [Saporta 1990]. Il correspond à un coefficient de corrélation significatif à 99% ( $p=0,01$ ) pour 47 phrases. Le nombre minimum de participants par axe est quant à lui relevé de 2 pour une cinquantaine de réponses [Brown 1992] à 5 personnes aux vues des 302 participants.

### 2.4.1. L'ACP et la rotation sur 7 axes selon la Q-méthodologie

Lors de l'analyse, l'ACP va réduire l'espace vectoriel qui était initialement de 302 dimensions en 7 axes car selon la méthode de la Q-méthodologie, les 7 premiers axes suffisent pour expliquer l'ensemble des points de vue [Brown 1992]. Après l'ACP, les 7 axes avec la plus grande variance sont donc gardés et la rotation Varimax leur est appliquée. Les pyramides des 7 points de vue et les personnes qui leur sont respectivement représentatives sont alors calculées à l'aide du programme développé sous Matlab.

Après analyse, on observe que 161 personnes du panel réparties sur les 7 axes sont représentatives des différents points de vue (Tableau 13). Ils représentent ainsi 52% de la variance expliquée.

Axe	1	2	3	4	5	6	7
Nombre de personnes représentatives	44	44	17	13	27	9	7

Tableau 13 : Nombre de personnes représentatives pour chaque axe lors d'une analyse sur 7 axes

Lors de l'analyse en 7 axes, l'ensemble des 7 axes est gardé (suivant la condition de + de 5 personnes/axe). La question de la représentativité est alors posée. Comment en gardant l'ensemble des axes de l'étude peut-on être sûr d'avoir fait émerger toutes les représentations ? Pour répondre à cette question des analyses ont été réalisées sur 10, 15 et 20 axes. Lors de ces analyses sur 10, 15 et 20 axes, 8, 9 et 7 axes se sont respectivement révélés significatifs. L'élimination d'axes non représentatifs, nous permet d'affirmer que tous les points de vue regroupant au minimum 5 personnes ont été révélés. Rappelant que le but de l'enquête était de faire émerger l'ensemble des différents groupes de représentation d'une zone calme, le choix s'est porté sur l'analyse en 15 axes (9 axes conservés).

### 2.4.2. L'ACP et la rotation sur 15 axes

L'analyse (ACP+rotation) réalisée sur 15 axes représente 68% de la variance expliquée. Le Tableau 14 illustre la modification de la répartition de la variance suite à la rotation Varimax.

Axe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Var. expliquée av. rotation	29	6	5	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
Var. expliquée ap. rotation	14	14	6	4	3	3	2	4	3	3	2	2	4	2	3

Tableau 14 : Pourcentage de variance expliquée par les axes avant et après rotation

Sur les 302 personnes initiales, 177 se sont révélées représentatives d'un axe (ou point de vue). Un exemple de la sélection des personnes représentatives est donné par le Tableau 15. L'ensemble des coefficients de corrélation après rotation est donné dans l'annexe D.

	Axe 1	Axe 2	Axe 3	Axe 4	Axe 5	Axe 6	Axe 7	...	Axe 15
-	Corr.	Corr.	Corr.	Corr.	Corr.	Corr.	Corr.		Corr.
P10	0,203	-0,2998	-0,117	-0,0456	-0,0886	0,5635	0,2056		-0,0156
P11	0,6365	0,1326	0,2209	-0,0334	0,0906	0,049	-0,0243		0,0046
P12	0,6254	0,2292	0,1778	-0,0418	-0,1815	-0,104	0,1941		0,3007
P13	0,073	0,3474	0,466	-0,0973	-0,0185	0,2109	0,2599		-0,0705
P14	-0,1005	0,7463	0,109	0,0206	0,1181	0,0108	0,145		0,0287
P15	0,3898	0,2688	0,1969	-0,0207	0,1256	0,1945	0,0847		0,1817
P16	0,29	0,559	-0,0243	0,1062	0,3334	0,1708	0,075		-0,0948
P17	0,1728	0,7289	0,2531	0,1031	-0,0912	0,0627	0,0578		-0,0574
P18	-0,0322	0,2954	0,3006	-0,2358	0,2077	0,1454	-0,0768		-0,0727
P19	0,418	0,0635	0,3379	0,1409	0,1809	0,0349	0,402		0,2421
P20	0,2892	0,1953	0,0658	0,3743	0,0729	-0,2123	0,0076		0,0472
P21	0,2331	0,4816	0,2462	0,1979	0,4425	-0,0957	-0,092		0,0834
P22	0,4293	0,4952	0,1235	0,0587	0,1941	-0,1207	-0,046		-0,0174
P23	0,2118	-0,0678	0,1344	-0,1159	0,074	0,0648	-0,0334		0,2124
P24	0,0869	0,2031	0,3109	-0,1379	0,2884	-0,2773	-0,2997		-0,0725
...									
P302	-0,1512	0,364	0,0321	0,357	0,2127	-0,2127	-0,2128		-0,2371

Tableau 15 : Extrait du tableau des corrélations. En jaune les corrélations supérieures au seuil significatif. En rouge, les personnes éliminées de l'analyse parce qu'elles sont corrélées à plusieurs axes

D'après les critères de sélection, six axes ne sont pas gardés car ils représentent moins de 5 personnes (Tableau 16). Finalement, les axes 5, 7, 11, 12, 14 et 15 sont retirés de l'analyse. Il ne reste donc plus que 9 axes avec 165 personnes représentatives et une variance expliquée de 54%. Dans cette analyse, 125 personnes ont été éliminées car elles partageaient plusieurs points de vue et 12 ont été éliminées car elles ne partageaient pas assez leurs 3 points de vue avec le corpus initial. On retiendra donc les 9 groupes suivants : 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10 et 13.

Axe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Nombre de personnes représentatives	62	57	14	5	3	5	1	7	5	5	2	2	5	1	3

Tableau 16 : Nombre de personnes représentatives pour chaque axe lors d'une analyse sur 15 axes

## 2.5. Le calcul des pyramides de réponse type : Exemple de l'axe 4

Lorsque les personnes représentatives et les axes représentatifs ont été sélectionnés, il est possible de calculer la matrice de réponse type pour chaque axe en fonction du poids des personnes représentatives de l'axe et de leur pyramide de réponses. Le calcul de la pyramide type va être illustré par l'étude de l'axe 4 (Tableau 17). 5 personnes sont corrélées à l'axe 4.

	P.20	P.43	P.67	P.183	P.276	Moyenne (M)	Pyramide type
Corrélation	0,3743	0,4915	0,5581	0,6091	0,6410	-	
Poids (W)	0,4353	0,6481	0,8106	0,9684	1,0881	-	
Phrase 1	0	-1	4	1	-1	0,4949	1
Phrase 2	-1	4	5	4	3	2,6695	5
Phrase 3	3	1	0	3	4	1,8423	4
Phrase 4	4	0	0	2	2	1,1708	2
Phrase 5	4	0	3	-1	4	1,5114	3
Phrase 6	0	1	4	0	4	1,6485	3
Phrase 7	3	4	3	3	-3	1,1941	2
Phrase 8	4	1	5	-3	5	1,7955	3
Phrase 9	-3	-4	-3	1	1	-0,8547	-3
Phrase 10	-2	-1	-2	-2	-1	-1,2329	-2
Phrase 11	0	3	0	2	-2	0,3410	1
Phrase 12	-4	0	-1	-1	0	-0,7040	-2
Phrase 13	1	2	3	2	3	1,8728	4
Phrase 14	-1	-5	-4	-3	-3	-2,6174	-4
Phrase 15	1	-3	-4	-4	0	-1,7249	-4
Phrase 16	-3	2	0	-5	-3	-1,6232	-3
Phrase 17	1	-1	2	-1	1	0,3056	0
Phrase 18	0	0	-2	-5	1	-1,0750	-2
Phrase 19	-3	-5	-5	-4	-4	-3,3649	-5
Phrase 20	2	0	-1	1	-4	-0,6648	-1
Phrase 21	-1	-2	-4	0	-5	-2,0828	-4
Phrase 22	-2	3	-1	-3	1	-0,3108	-1
Phrase 23	-5	0	-3	-2	0	-1,3090	-3
Phrase 24	-4	-2	-5	-4	-2	-2,6279	-5
Phrase 25	-1	2	2	1	1	0,9077	1
Phrase 26	-3	-1	-2	2	3	0,3252	0
Phrase 27	2	3	-1	5	2	1,8044	4
Phrase 28	0	1	4	0	-2	0,3428	1
Phrase 29	0	-4	-2	3	-5	-1,3497	-3
Phrase 30	1	-4	2	-1	2	0,1344	0
Phrase 31	3	-3	-1	-2	0	-0,6771	-1
Phrase 32	1	5	1	2	1	1,5022	2
Phrase 33	5	3	-1	1	3	1,5085	3
Phrase 34	1	5	3	3	5	2,8905	5
Phrase 35	2	2	1	0	2	1,0307	2
Phrase 36	3	-1	-3	-1	-1	-0,7661	-2
Phrase 37	-2	-1	0	1	-2	-0,5453	-1
Phrase 38	-4	-2	2	-2	0	-0,6706	-1
Phrase 39	-2	4	1	0	-3	-0,1464	0
Phrase 40	-1	-3	-3	-2	0	-1,3496	-3
Phrase 41	-2	-3	2	-3	-1	-1,0373	-2
Phrase 42	5	0	0	4	-4	0,3395	1
Phrase 43	-5	2	0	4	2	1,0339	2
Phrase 44	-1	1	1	-1	-1	-0,2066	0
Phrase 45	2	-2	-2	0	-1	-0,6269	-1
Phrase 46	0	-2	1	5	0	0,8713	1
Phrase 47	2	1	1	0	-2	0,0306	0

**Tableau 17 : Exemple de calcul de la pyramide type pour l'axe 4 à partir des 5 personnes qui sont représentatives**

A partir des calculs présentés dans le Tableau 17 ci-dessus, il est possible de reconstituer la pyramide type des réponses de l'axe 4 en plaçant les phrases dans les cases correspondantes (Figure 23).

Pyramide de l'axe (ou groupe) 4										
-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5
19	14	16	10	12	22	42	35	33	27	2
24	21	29	18	31	44	11	43	5	3	34
	15	40	41	38	39	28	4	6	13	
		23	9	20	47	1	7	8		
			36	45	30	46	32			
				37	17	25				
					26					

Figure 23 : Pyramide type des réponses de l'axe 4

Les analyses des différents points de vue sont donc réalisées à partir des pyramides types de réponses calculées pour chaque axe.

## 2.6. Les caractéristiques communes

Parmi toutes les pyramides calculées, certaines phrases sont toujours placées du côté droit (d'accord) alors que d'autres sont toujours placées du côté gauche (pas d'accord). On observe que les phrases 1, 4, 5, 11, 27 et 42 sont toutes placées du côté « d'accord » ou « neutre » (Tableau 18) et que parmi ces phrases qui font consensus, la phrase 27 sur la proximité semble être la caractéristique la plus partagée.

	Gr1	Gr2	Gr3	Gr4	Gr6	Gr8	Gr9	Gr10	Gr13
1 : Dans une zone calme, je me sens libéré(e) du travail et de la routine.	1	2	1	1	3	1	1	2	4
4 : Dans une zone calme, il y a une ambiance qui me permet de m'évader.	3	3	3	2	2	1	5	1	2
5 : Dans une zone calme, j'ai l'impression d'être hors du temps.	2	1	1	3	4	4	5	1	0
11: Une zone calme est un refuge.	3	1	5	1	1	0	3	1	4
27 : Pour ma qualité de vie, c'est important d'avoir une zone calme à proximité.	5	5	4	4	4	2	4	4	5
42 : Le calme se partage.	5	0	2	1	0	3	2	2	1

Tableau 18 : Positions accordées par les différents groupes aux différentes phrases

Inversement, on observe que les phrases 14, 15, 21, 24, 26 et 40 sont toutes placées du côté : « pas d'accord » ou « neutre » (Tableau 19).

	Gr1	Gr2	Gr3	Gr4	Gr6	Gr8	Gr9	Gr10	Gr13
14 : Plus une rue est étroite, plus elle est calme.	-3	-4	-3	-4	-3	-5	-5	-1	-4
15 : Une zone calme doit être cachée.	-4	-4	-3	-4	0	-5	-1	-3	-3
21 : Quand les trottoirs sont larges c'est plus calme.	-1	-2	-2	-4	-3	0	-3	-1	-1
24 : Une zone calme doit être fermée	-5	-5	-4	-5	-2	-4	-5	-2	-1
26 : Dans une zone calme, il y a beaucoup de choses qui m'intriguent.	-1	-2	-1	0	-1	-2	-1	-4	-5
40: Un endroit agréable est forcément calme.	-3	0	0	-3	-5	-3	-2	-2	-2

Tableau 19 : Scores accordés par les différents groupes aux différentes phrases

En observant ces phrases, nous pouvons remarquer que la plupart décrivent des caractéristiques spatiales d'une zone calme (large, fermée, etc.). Mais la position de ces phrases est difficile à analyser. En effet, ces caractéristiques sont-elles placées du côté gauche pour exprimer une condition à laquelle nous pouvons déroger ou une condition inverse à appliquer ? Par exemple, la phrase 24 peut être interprétée dans le sens : une zone calme ne doit pas obligatoirement être fermée, ou dans le sens : une zone calme doit être ouverte. Comment savoir si l'aspect fermé est une caractéristique sans importance ou si son inverse, c'est-à-dire l'aspect ouvert, est à privilégier ?

Il semblerait au vu des différentes phrases que l'aspect spatial soit évalué ici comme sans importance dans les représentations d'une zone calme. En effet, dans le Tableau 20, on observe que des phrases exprimant des 'contraires' spatiaux (étroite/large ou dégagée/fermée) sont toutes évaluées négativement.

	Gr1	Gr2	Gr3	Gr4	Gr6	Gr8	Gr9	Gr10	Gr13
14-Plus une rue est étroite, plus elle est calme.	-3	-4	-3	-4	-3	-5	-5	-1	-4
21-Quand les trottoirs sont larges c'est plus calme.	-1	-2	-2	-4	-3	0	-3	-1	-1
23-Pour que ce soit calme, il faut que ma vue soit dégagée.	-1	-1	-2	-3	-4	1	-2	-4	-4
24-Une zone calme doit être fermée	-5	-5	-4	-5	-2	-4	-5	-2	-1

Tableau 20 : Scores accordés par les différents groupes aux phrases exprimant un aspect spatial

## 2.7. Les représentations principales

Dans le paragraphe précédent, nous venons d'observer que certaines phrases ont été évaluées de la même façon par tous les participants. L'analyse suivante des points de vue est réalisée de sorte à faire émerger les différences ou les singularités de chaque groupe. C'est pourquoi, les consensus développés dans le paragraphe précédent n'y seront pas repris.

De l'analyse, 9 points de vue types, donc 9 groupes sont ressortis : 3 groupes dits principaux car ils regroupent 123 personnes et 6 groupes dits secondaires car ils regroupent 32 personnes (Tableau 16).

### 2.7.1. Le premier axe : Les relations sociales

Le premier axe regroupe 62 personnes (Tableau 16). C'est l'axe qui regroupe le plus grand nombre de personnes. Sa pyramide type de réponses est la suivante (Figure 24) :

-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5
24	9	40	33	21	25	8	5	35	20	42
22	46	19	43	3	16	1	10	34	47	27
	15	14	41	26	18	7	17	11	36	
		28	6	23	39	44	13	4		
			2	38	32	45	12			
				37	31	29				
					30					

Figure 24 : Pyramide type des réponses du groupe 1

Dans la Figure 24 et dans le Tableau 21, on observe que les personnes de ce groupe sont d'accord pour dire que dans une zone calme, on peut s'attarder (20, +4), qu'il peut y avoir du passage (47, +4), des enfants (22, -5) et que ce n'est pas une zone silencieuse (33, -2) mais plutôt une zone de partage (42, +5).

	Gr1	Gr2	Gr3	Gr4	Gr6	Gr8	Gr9	Gr10	Gr13	Min	Max
20 : Dans une zone calme, je peux m'attarder.	4	3	3	-1	1	3	3	1	1	-1	4
42 : Le calme se partage.	5	0	2	1	0	3	2	2	1	0	5
47 : On peut être au calme, même s'il y a du passage.	4	-3	-4	0	0	1	-2	3	3	-4	4
22 : Une zone calme est une zone sans enfants.	-5	-3	0	0	-2	4	3	-2	-2	-5	4
33 : Une zone calme doit être silencieuse.	-2	0	5	3	0	5	0	1	3	-2	5

Tableau 21 : Les phrases pour lesquelles le groupe 1 est en total accord ou en total désaccord

Pour ce groupe, une zone calme est un endroit de partage. La zone calme est recherchée car elle favorise les relations avec autrui.

Ce point de vue par rapport aux zones calmes est partagé majoritairement par des personnes ayant déclaré vivre en hyper centre : 53,2% contre 37,4% dans le corpus initial (Tableau 22). Ils appartiennent à la catégorie socioprofessionnelle des artisans, commerçants et des chefs d'entreprise (6,45% contre 1,66%) et ils sont plus sensibles au bruit que l'ensemble du corpus initial (35,48% contre 20,5%) ce qui est surprenant pour des personnes qui recherchent le contact humain mais s'explique car ils vivent au centre des villes (soumis au bruit). L'ensemble de ces changements est statistiquement significatif car pour ces trois caractéristiques  $\epsilon$  (donné entre parenthèse) est supérieur ou égal à 1,96 à  $p < 0,05$  (Tableau 22).

Le profil des personnes de ce groupe peut peut-être expliquer le désir de partager avec les autres et le peu d'attention porté aux autres critères pour caractériser une zone calme.

Homme				Femme				
48,4 (0,53)				51,6 (-0,53)				
18-29 ans	30-39 ans	40-49 ans		50-59 ans	60-74 ans	+75 ans		
43,5 (-0,6)	29,0 (1,58)	17,7 (0,7)		6,5 (-1,7)	1,6 (-0,21)	1,6 (0,2)		
Lieu de vie								
Hyper Centre		Campagne			Autre			
53,23 (2,57)		11,3 (-1,96)			35,48 (-0,89)			
Immeuble		HLM		Maison en zone pavillonnaire		Maison isolée		
59,68 (1,63)		6,45 (0,68)		29,03 (-1,21)		4,84 (-1,27)		
Possède un espace extérieur (balcon, jardin...)				Ne possède pas d'espace extérieur				
64,52 (-1,35)				35,48 (1,35)				
Possède une pièce calme				Ne possède pas de pièce calme				
74,19 (1,17)				25,81 (-1,17)				
Depuis combien de temps habitez-vous votre logement ?								
- 1 an		1-2 ans	2-5 ans		5-10 ans		+ 10 ans	
27,42 (1,27)		20,97 (0,93)	14,52 (-1,62)		14,52 (0,3)		22,58 (-0,64)	
Etudiant	Agriculteur	Artisan, Chef	Cadre	Profession intermédiaire	Employé	Ouvrier	Retraité	Sans activité
16,13 (-0,98)	0	6,45 (2,96)	61,29 (1,67)	9,68 (0,84)	3,23 (-1,87)	1,61 (1,76)	1,61 (-0,63)	0
Quelle est la composition de votre foyer ?								
Seul		Monoparental		Couple sans enfants		Couple avec enfants	Autre	
30,65 (-0,25)		3,23 (0,28)		20,97 (-0,53)		35,48 (0,28)	9,68 (0,61)	
Dans quel pays avez-vous grandi ?								
France, NI, Lx	Europe nord	Europe est	Europe sud	Maghreb	Afrique noire	Asie	Autre	
95,16 (-0,21)	1,61 (0,92)	0	0	1,61 (0,49)	1,61 (0,20)	0	0	
Dans quel pays ont grandi vos parents ?								
France, NI, Lx	Europe nord	Europe est	Europe sud	Maghreb	Afrique noire	Asie	Autre	
93,55 (0,92)	1,61 (0,92)	0	0	1,61 (-0,21)	1,61 (0,49)	0	1,61 (-0,63)	
Quelle est votre sensibilité au bruit ? (LEF-K)								
Pas sensible		Peu sensible		Sensible		Très sensible		
9,68 (-3,10)		51,61 (0,05)		35,48 (2,92)		3,23 (1,76)		
Comment évalueriez-vous votre qualité de vie ? (WHOQOL-6)								
Mauvaise qualité de vie		Qualité de vie moyenne		Bonne qualité de vie		Très bonne qualité de vie		
0		1,81 (-1,72)		61,29 (-0,26)		33,87 (1,71)		

Tableau 22 : Profil des personnes du 1<sup>er</sup> groupe  
(Les valeurs sont exprimées en % et ε est donné entre parenthèse)



### 2.7.2. Le deuxième axe : Les sources et la nature

Le deuxième axe se compose de 57 personnes représentatives. Pour ce groupe la phrase 7 : « Dans une zone calme la nature est présente » est jugée comme la plus importante (Figure 25). On retrouve également, les phrases 32 et 36 qui font référence à la nature. Mais aussi des phrases qui font à la fois référence à la nature et à l'évasion comme les phrases 2 (+3) : « Dans une zone calme, j'ai l'impression d'être à la campagne » et 4 (+3) : « Dans une zone calme, il y a une ambiance qui me permet de m'évader ». Inversement, les personnes de ce groupe ne sont pas d'accord avec la phrase 35 (-2) : « Un endroit bétonné est calme ».

-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5
24	29	9	35	13	43	38	34	2	32	27
46	14	47	19	10	40	17	3	4	30	7
	15	41	26	16	45	11	12	31	36	
		22	44	25	37	18	1	20		
			21	23	42	6	39			
				8	28	5				
					33					

Figure 25 : Pyramide type des réponses du groupe 2

Ces personnes focalisent leur attention sur les sources sonores : Le bruit des oiseaux (32, +4), l'eau (36, +4) ou encore la possibilité d'entendre des bruits particuliers (34, +2). A l'inverse, le bruit de fond n'est pas du tout apprécié (29, -4).

Pour ce groupe, il est difficile d'établir un profil type. La seule caractéristique qui apparaît est que le groupe n'est pas sensible au bruit par rapport à l'ensemble du panel initial (45,6% contre 27,2%) (Tableau 23). Au-delà de cette caractéristique, cette représentation du calme à travers la nature, la campagne et les sources sonores semble être partagée par tout type de personne.

Homme				Femme				
38,6 (-1)				61,4 (1)				
18-29 ans	30-39 ans	40-49 ans		50-59 ans	60-74 ans	+75 ans		
50,88 (0,53)	17,54 (-0,62)	14,04 (-0,1)		14,04 (0,03)	3,51 (0,82)	0		
Lieu de vie								
Hyper Centre		Campagne			Autre			
29,8 (-1,2)		21 (-0,1)			49,2 (1,3)			
Immeuble		HLM		Maison en zone pavillonnaire		Maison isolée		
52,63 (-0,76)		8,77 (1,49)		31,58 (-0,76)		7,02 (-0,66)		
Possède un espace extérieur (balcon, jardin...)				Ne possède pas d'espace extérieur				
68,42 (-0,63)				31,58 (0,63)				
Possède une pièce calme				Ne possède pas de pièce calme				
66,67 (-0,09)				33,33 (0,09)				
Depuis combien de temps habitez-vous votre logement ?								
- 1 an		1-2 ans		2-5 ans		5-10 ans		+ 10 ans
21,05 (0,04)		21,05 (0,91)		28,07 (0,88)		8,77 (-1)		21,05 (-0,88)
Etudiant	Agriculteur	Artisan, Chef	Cadre	Profession intermédiaire	Employé	Ouvrier	Retraité	Sans activité
19,30 (-0,35)	0	0	50,88 (0,03)	5,26 (-0,5)	21,05 (1,3)	0	3,51 (0,23)	0
Quelle est la composition de votre foyer ?								
Seul		Monoparental		Couple sans enfants		Couple avec enfants		Autre
29,82 (-0,37)		3,51 (0,4)		29,82 (1,06)		31,58 (-0,35)		5,26 (60,67)
Dans quel pays avez-vous grandi ?								
France, NI, Lx	Europe nord	Europe est	Europe sud	Maghreb	Afrique noire	Asie	Autre	
92,98 (-1,01)	1,75 (1,02)	0	1,75 (1,02)	1,75 (0,58)	1,75 (0,28)	0	0	
Dans quel pays ont grandi vos parents ?								
France, NI, Lx	Europe nord	Europe est	Europe sud	Maghreb	Afrique noire	Asie	Autre	
87,72 (-0,59)	1,75 (1,02)	0	1,75 (0,06)	3,51 (0,82)	0	0	5,26 (1,01)	
Quelle est votre sensibilité au bruit ? (LEF-K)								
Pas sensible		Peu sensible		Sensible		Très sensible		
45,61 (3,12)		45,61 (-0,86)		8,77 (-2,19)		0		
Comment évalueriez-vous votre qualité de vie ? (WHOQOL-6)								
Mauvaise qualité de vie		Qualité de vie moyenne		Bonne qualité de vie		Très bonne qualité de vie		
1,75 (1,02)		14,04 (0,49)		59,65 (-0,51)		24,56 (0,01)		

Tableau 23 : Profil des personnes du 2<sup>nd</sup> groupe  
(Les valeurs sont exprimées en % et ε est donné entre parenthèse)

### 2.7.3. Le troisième axe : Le silence

Le troisième axe se compose de 14 personnes représentatives. Pour ce groupe, la principale caractéristique d'une zone calme est le silence (33, +5) (Figure 26). Les personnes de ce groupe ne veulent aucune source sonore : l'eau (36, +2), les oiseaux (32, +1) et les bruits particuliers (34, +1) ne sont pas jugés comme des critères importants de définition des zones calmes, contrairement au groupe précédant.

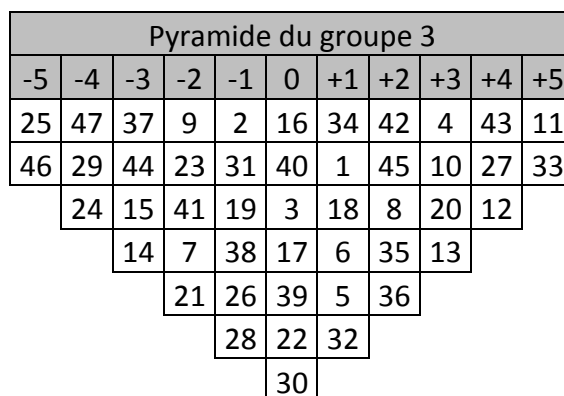


Figure 26: Pyramide type des réponses du groupe 3

En regardant plus précisément les phrases qui pourraient être associées au silence, on remarque que les phrases 11, 12 et 13 sont jugées positivement et caractérisent pour ces personnes une zone calme (Tableau 24). Les personnes de ce groupe semblent souhaiter une zone différente de leur environnement habituel, une zone en rupture avec l'extérieur. Pour ces personnes qui recherchent le silence, aucun bruit n'est accepté. Ils ne souhaitent ni passage (47, -4), ni commerces (44, -3), ni bruit de fond (29, -4). A l'inverse et logiquement, ils n'ont pas peur d'être seuls dans une zone calme (46, -5).

	Gr1	Gr2	Gr3	Gr4	Gr6	Gr8	Gr9	Gr10	Gr13	Min	Max
11 : Une zone calme est un refuge.	3	1	5	1	1	0	3	1	4	0	5
12 : Une zone calme est un oasis.	2	2	4	-1	-1	-2	1	0	0	-2	4
13 : Une zone calme est d'autant plus calme qu'elle contraste avec ce qui l'entoure.	2	-1	3	4	1	0	0	0	1	-1	4
29 : Le bruit de fond ne me dérange pas.	1	-4	-4	-3	-1	-3	-1	3	-5	-5	3
44 : Dans une zone calme, il peut y avoir des commerces.	1	-2	-3	0	0	0	-3	-1	4	-3	4
46 : Dans une zone calme, j'ai peur d'être seul(e).	-4	-5	-5	1	5	-4	-3	-5	-4	-5	5
47 : On peut être au calme, même s'il y a du passage.	4	-3	-4	0	0	1	-2	3	3	-4	4

Tableau 24 : Les phrases en lien avec le silence comparées entre les différents groupes.

La composition du panel de ce groupe est présentée ci-contre, dans le Tableau 25.

Homme				Femme				
71,43 (1,99)				28,57 (-1,99)				
18-29 ans	30-39 ans	40-49 ans		50-59 ans	60-74 ans	+75 ans		
21,43 (-1,94)	21,43 (0,05)	21,43 (0,73)		35,71 (2,36)	0	0		
Lieu de vie								
Hyper Centre		Campagne			Autre			
21,43 (-1,24)		28,57 (0,64)			50 (0,68)			
Immeuble		HLM	Maison en zone pavillonnaire		Maison isolée			
28,57 (-1,55)		14,29 (1,72)	50 (1,06)		7,14 (-0,31)			
Possède un espace extérieur (balcon, jardin...)				Ne possède pas d'espace extérieur				
92,86 (1,73)				7,14 (-1,73)				
Possède une pièce calme				Ne possède pas de pièce calme				
57,14 (-0,8)				42,86 (0,8)				
Depuis combien de temps habitez-vous votre logement ?								
- 1 an		1-2 ans	2-5 ans		5-10 ans		+ 10 ans	
28,57 (0,71)		7,14 (-0,95)	21,43 (-0,16)		21,43 (0,9)		21,43 (-0,4)	
Etudiant	Agriculteur	Artisan, Chef	Cadre	Profession intermédiaire	Employé	Ouvrier	Retraité	Sans activité
7,14 (-1,29)	0	0	50 (-0,05)	28,57 (3,18)	7,14 (-0,82)	0	7,14 (0,92)	0
Quelle est la composition de votre foyer ?								
Seul		Monoparental	Couple sans enfants		Couple avec enfants		Autre	
28,57 (-0,28)		0	14,29 (-0,84)		42,86 (0,72)		14,29 (0,94)	
Dans quel pays avez-vous grandi ?								
France, NI, Lx	Europe nord	Europe est	Europe sud	Maghreb	Afrique noire	Asie	Autre	
100 (0,79)	0	0	0	0	0	0	0	
Dans quel pays ont grandi vos parents ?								
France, NI, Lx	Europe nord	Europe est	Europe sud	Maghreb	Afrique noire	Asie	Autre	
85,71 (-0,54)	0	0	7,14 (1,61)	0	0	7,14 (2,32)	0	
Quelle est votre sensibilité au bruit ? (LEF-K)								
Pas sensible		Peu sensible		Sensible		Très sensible		
50 (1,92)		28,57 (-1,7)		21,43 (0,09)		0		
Comment évalueriez-vous votre qualité de vie ? (WHOQOL-6)								
Mauvaise qualité de vie		Qualité de vie moyenne		Bonne qualité de vie		Très bonne qualité de vie		
0		14,29 (0,27)		57,14 (-0,45)		28,57 (0,35)		

Tableau 25 : Profil des personnes du 3<sup>ème</sup> groupe

(Les valeurs sont exprimées en % et ε est donné entre parenthèse)

Ce groupe se compose essentiellement d'hommes : 71,4% alors qu'ils ne représentaient que 45% du corpus initial. Statistiquement, ce changement est significatif :  $z = 1,98$  pour  $p < 0,05$  (Tableau 25). Les personnes du troisième groupe sont plus âgées que les personnes du panel initial : 35,71 % ont plus de 50 ans contre 17,22% pour le panel initial. Les personnes exerçant une activité intermédiaire sont également plus représentées dans ce groupe (28,57% contre 6,95 dans le panel initial). En revanche concernant l'origine culturelle des parents, l'Asie qui apparaît comme statistiquement différente de l'état initial ( $\epsilon = 2,32$ ), ne peut être considérée comme une caractéristique de ce groupe car elle ne concerne qu'une seule personne. Par contre, il est intéressant de remarquer que ces personnes, pour lesquelles le silence est la principale caractéristique, ne sont pas spécialement sensibles au bruit.

## 2.8. Les représentations secondaires

Les groupes suivants se composent de 5 à 10 personnes environ. Ils ont tendance à ressembler à l'un des trois principaux groupes. Cependant, ils apportent une attention particulière à une caractéristique qui n'est pas apparue dans les points de vue principaux.

En revanche, le profil de ces groupes ne pourra pas être analysé statistiquement car il ne regroupe pas assez de personnes. Une simple observation sera réalisée et commentée lorsque des caractéristiques ressortiront.

### 2.8.1. Le quatrième et le sixième axes : la sécurité

Ces deux axes sont assez similaires en regard à la sécurité. Ce sont les seuls qui se démarquent à ce sujet. D'ailleurs en comparant le placement de phrases, on remarque que la sécurité est associée avec la peur de la solitude (Tableau 26).

	Gr1	Gr2	Gr3	Gr4	Gr6	Gr8	Gr9	Gr10	Gr13
18-Dans une zone calme, je me sens en sécurité.	0	1	1	-2	-4	3	2	0	2
46-Dans une zone calme, j'ai peur d'être seul(e).	-4	-5	-5	1	5	-4	-3	-5	-4

Tableau 26 : Le sentiment d'insécurité dans une zone calme

Pour les autres caractéristiques, l'axe 4 a tendance à ressembler à l'axe 2 (Figure 27).

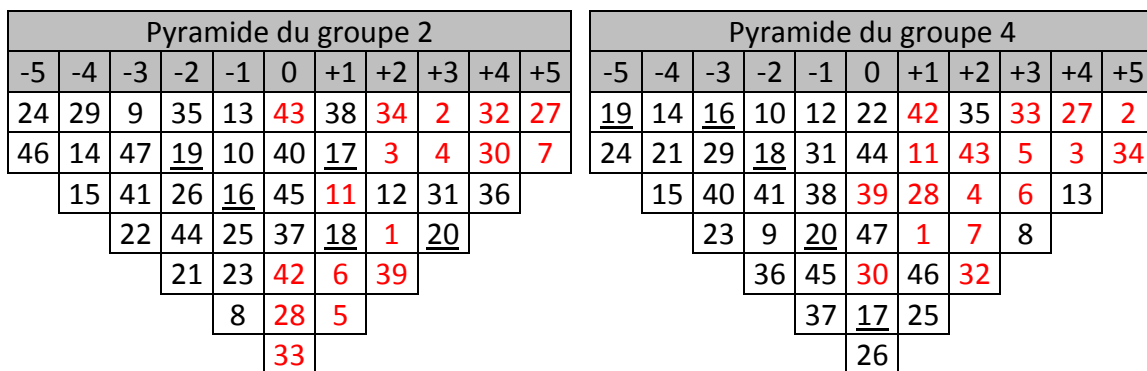


Figure 27 : Comparatif des réponses des axes 2 et 4 (En rouge, les phrases évaluées positivement par les deux groupes)

Comme pour le groupe 2, ces personnes sont sensibles à l’environnement. Elles recherchent l’évasion spatiale et temporelle (1,2, 3, 4, 5, 6 et 7).

Mais contrairement à l’axe 2, les personnes du groupe 4 sont plus attentives à une ambiance globale (33 et 34) et accordent moins d’importance à la distinction des sources en présence (32 et 36). Alors que nous pouvions qualifier l’écoute de l’axe 2 comme analytique, les personnes de l’axe 4 semblent avoir une écoute de l’environnement plus générale, plus holistique [Botteldooren et al. 2011].

Les chiffres soulignés dans la Figure 27 correspondent aux phrases qui expriment un relâchement de l’attention. On remarque alors que le groupe 2 accorde plus d’importance à la possibilité de relâcher son attention dans une zone calme que le groupe 4 (Figure 28).

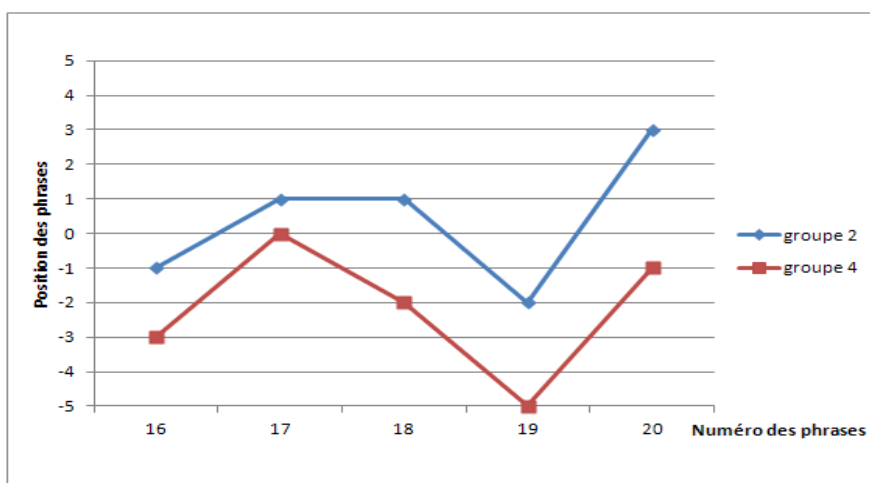


Figure 28 : Position des phrases relatives au relâchement de l'attention pour les groupes 2 et 4

L’axe 6 (Figure 29) quant à lui, accorde plus d’importance à l’évasion spatiale qu’à l’évasion temporelle (1 et 5).

Pyramide du groupe 6										
-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5
45	8	28	30	12	15	2	25	35	5	36
40	23	34	24	7	33	13	3	1	27	46
	18	14	22	38	42	20	32	43	17	
		21	41	29	6	11	4	16		
			19	31	10	37	39			
				26	47	9				
					44					

Figure 29 : Pyramide type des réponses du groupe 6

Pour les personnes des groupes 4 et 6, la sécurité est un problème dans les zones calmes. En regardant le profil des personnes qui composent ces groupes nous remarquons que le groupe 4 est constitué exclusivement de personnes vivant à la campagne alors que le groupe 6 est constitué exclusivement de personnes vivant en ville. Le lieu de vie ne semble donc pas influencer le sentiment de sécurité dans une zone calme.

### 2.8.2. Les huitième et neuvième axes : l'absence d'enfants

Ces deux axes ont une particularité commune, ils regroupent des personnes qui ne souhaitent pas d'enfants dans les zones calmes (Tableau 27). Ce choix semble s'expliquer en regardant les profils des individus qui composent ces groupes. En effet, toutes ces personnes ont déclaré dans le questionnaire personnel ne pas avoir d'enfants dans la composition de leur foyer.

	Gr1	Gr2	Gr3	Gr4	Gr6	Gr8	Gr9	Gr10	Gr13
22-Une zone calme est une zone sans enfants.	-5	-3	0	0	-2	4	3	-2	-2

Tableau 27 : Comparatif sur l'évaluation de l'absence d'enfants dans une zone calme

En ce qui concerne le placement des autres phrases, l'axe 8 a tendance à ressembler à l'axe 3 (Figure 30). En effet tout comme l'axe 3, le silence est fortement souhaité (33, +5). Quant aux sources sonores, elles ont encore moins d'importance que pour le groupe 8 (32, 34, 36).

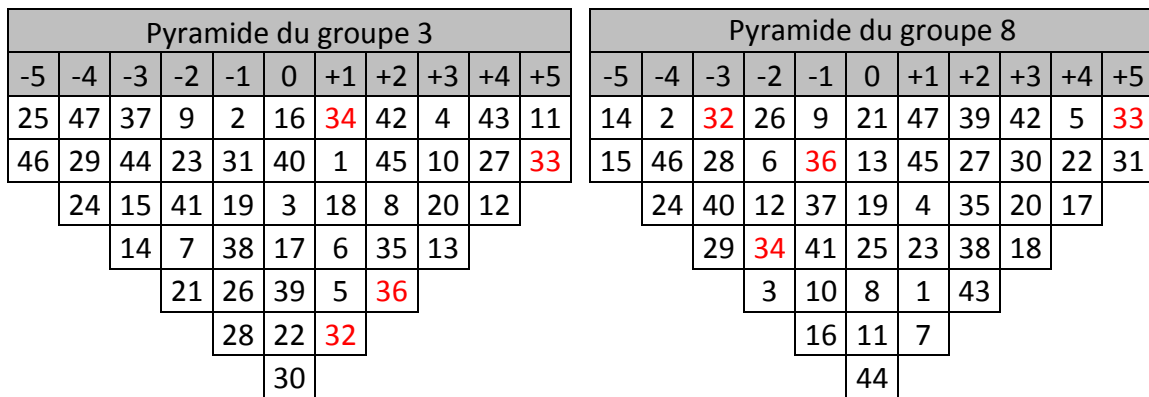


Figure 30 : Comparatif des réponses des axes 3 et 8

L'axe 9 qui ne ressemble pas vraiment à l'un des trois axes principaux, caractérise une zone calme comme une zone d'évasion (4, 5) (Figure 31).

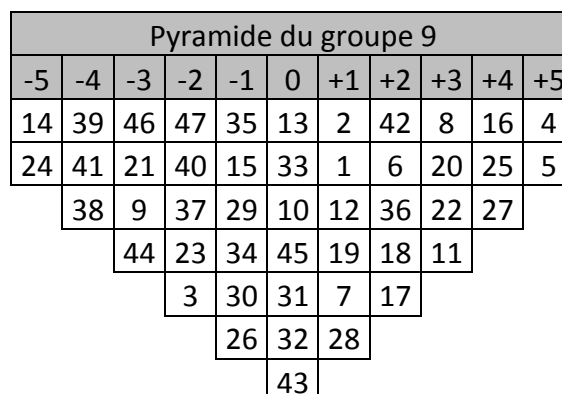


Figure 31 : Pyramide type des réponses du groupe 9

### 2.8.3. Le dixième axe : l'expérience sensible

Le dixième axe ressemble également à l'axe deux (Figure 32). Les personnes de ce groupe souhaitent la présence de la nature dans les zones calmes (2, +5). Ces personnes sont sensibles aux sources sonores : les oiseaux (32, +4), l'eau (36, +5).

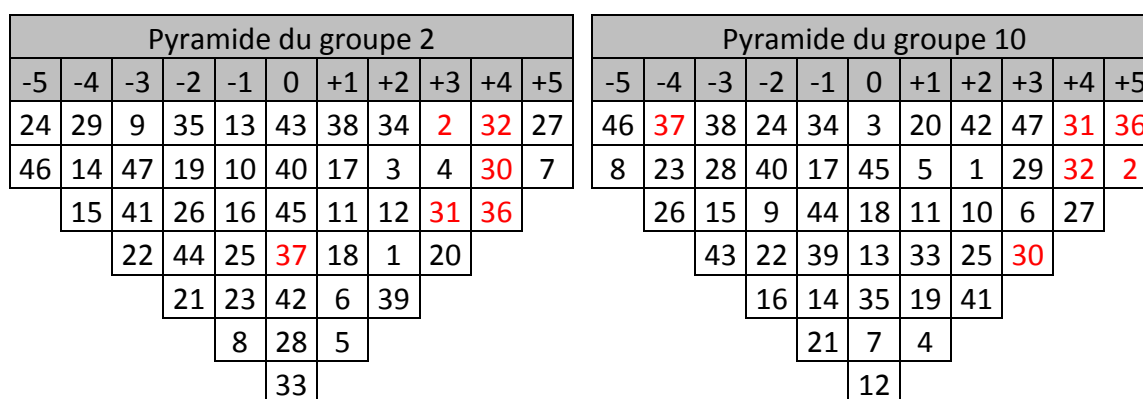


Figure 32 : Comparatif des réponses des axes 2 et 10

Cependant les personnes de l'axe 10 accordent un peu plus d'importance aux autres sens que celles du groupe 2. On l'observe notamment dans la phrase 31 au sujet de la perception olfactive pour laquelle les personnes du groupe 10 sont plus « d'accord » et dans la phrase 37, au sujet de la perception visuelle, pour laquelle ils sont plus « pas d'accord ».

La différence entre ces deux axes reste néanmoins minime. L'axe 10 vient juste nous rappeler que la perception auditive n'est pas le seul facteur de caractérisation d'une zone calme.

### 2.8.4. Le treizième axe : le calme intérieur

Le treizième axe est une variante du troisième axe (Figure 33). Les personnes de cet axe recherchent le silence (33, +3). Elles souhaitent échapper à leur vie quotidienne, au travail, à la routine (1 et 11). Mais le critère le plus recherché pour ce groupe est le calme intérieur. Les personnes qui composent cet axe souhaitent pouvoir trouver le repos de l'esprit.

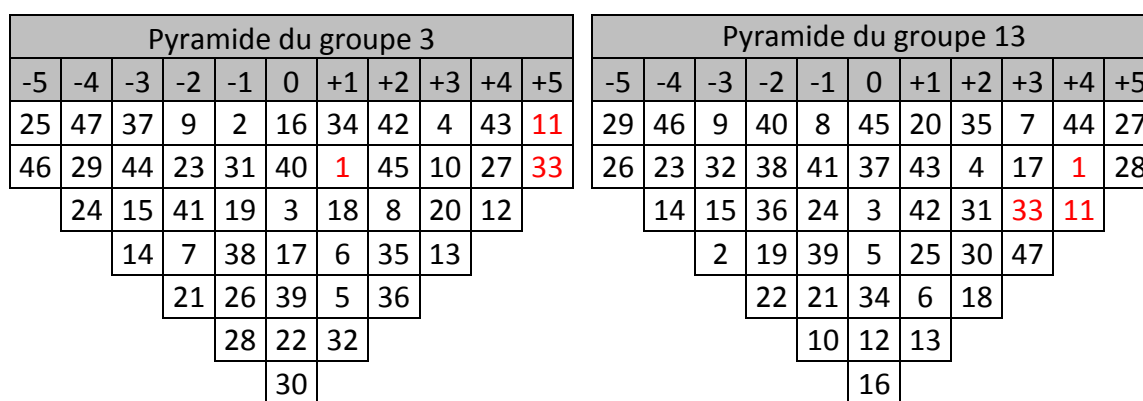


Figure 33 : Comparatif des réponses des axes 3 et 13



En observant les profils de ces personnes, on remarque qu'elles ont toutes déclaré être dans la vie active. Elles sont soit employés, soit de professions intermédiaires ou cadres. Leur situation professionnelle stressante pourrait être une explication à ce besoin de calme intérieur et de repos psychique.

## 2.9. Discussion sur l'enquête

### 2.9.1. Les groupes principaux

L'enquête sur les zones calmes permet de faire émerger trois grands groupes de représentation des zones calmes.

Le premier se focalise sur **les relations sociales**. Cette notion avait été révélée à travers les ateliers de concertation. En effet, les habitants de Paris exprimaient leurs craintes concernant la solitude et l'aspect désagréable d'un certain type de calme. Ils évoquaient alors l'importance des échanges sociaux qui pouvaient se dérouler dans une zone calme. Cette idée, bien qu'absente de la définition du mot calme ou qui n'apparaît pas dans d'autres concepts tels les environnements ressourçants (restorative environment [Kaplan et Kaplan 1989]), permet de rassembler le plus grand nombre de personnes autour d'une représentation particulière de la zone calme.

De plus, les personnes partageant ce point de vue ont déclaré dans l'enquête habiter majoritairement en hyper centre, tout comme les habitants de Paris qui avaient soulevé cette caractéristique. L'importance de l'échange social dans une zone calme semble donc être une caractéristique importante des usagers de la ville dense.

Le second groupe se focalise sur **la nature et les sources** en présence. Dans ce groupe, le lien culturel fort qui existe entre la nature et le calme et qui a déjà été montré à travers les recherches bibliographiques et l'étude du concept de lexiculture dans l'analyse lexicographique du mot calme, semble ressortir. Les gens focalisent leur écoute sur les sources. Il ressort d'ailleurs de l'analyse de leur profil que ces gens ne sont pas spécialement sensibles aux bruits. Ils ont une écoute qui pourrait être qualifiée d'analytique contrairement aux personnes du groupe 4 qui ont une écoute plus globale. Le deuxième groupe accorde également plus d'importance au relâchement de l'esprit ce qui permet aux sens d'être davantage disponibles pour apprécier l'environnement. Cette observation avait déjà été réalisée lors des ateliers de concertation et dans la théorie des « restorative environments » développée par Kaplan qui explique l'importance de libérer son esprit des événements pour pouvoir accorder une attention plus importante à l'écoute.

Enfin, le troisième groupe révélé par l'enquête, se focalise sur **le silence**, aucun bruit n'est toléré. Pour ce groupe, la zone calme semble se caractériser par un niveau sonore faible. Le calme correspond à une absence totale de bruit.

Du point de vue de l'aménagement urbain, on remarque que parmi ces trois groupes, certains pourraient cohabiter dans une même zone calme comme le premier et le second groupe. En revanche, il semble plus difficile de trouver une zone calme faisant consensus entre le premier et le troisième groupe, à moins de demander aux usagers de discuter en chuchotant ! Dans certains cas, il paraît donc difficile de trouver des caractéristiques compatibles aux représentations de chacun. Les aménageurs devront faire des choix pour la sélection des zones calmes qui satisferont peut-être les uns mais pas les autres.

### 2.9.2. La composition du panel et les groupes 'secondaires'

Cependant, une attention particulière doit être portée sur la composition du panel. En effet, cette étude a été réalisée sur un panel qui n'est pas représentatif de l'ensemble de la population française (peu de personnes de plus de 60 ans, absence de certaines catégories socioprofessionnelle, etc.). Il paraît donc important de ne pas oublier les caractéristiques qui émanent des groupes secondaires comme la notion de sécurité, la recherche du calme intérieur ou encore la présence des enfants. Pour cette dernière, on observe d'ailleurs très clairement que les personnes qui ne souhaitent pas d'enfants (phrase 22) dans une zone calme, n'en ont pas eux-mêmes (Tableau 28).

Position de la phrase	Tranche d'âge	Situation Famille	Position de la phrase	Tranche d'âge	Situation Famille
5	18-29	Seule	4	40-49	Couple sans enfant
5	18-29	Autre	5	18-29	Seule
3	50-59	Couple avec enfant	5	18-30	Seule
4	40-49	Seule	4	50-59	Seule
4	18-29	Seule	5	18-29	Autre
4	18-30	Couple sans enfant	4	30-39	Seule
4	18-31	Seule	5	18-29	Seule
3	40-49	Couple avec enfant	3	30-39	Couple sans enfant
4	18-29	Seule	3	30-40	Seule
4	50-59	Couple avec enfant	4	18-29	Seule
5	18-29	Seule	4	+75	Seule
5	18-30	Seule			

Tableau 28 : Profil des personnes plutôt d'accord avec la phrase 22

Néanmoins, on remarque que l'ensemble du panel a exprimé un consensus sur certains aspects de caractérisation d'une zone calme et notamment sur la proximité. Sa prise en compte dans la définition d'une zone calme n'a pas été révélée lors de l'étude lexicographique du mot calme ni lors des deux ateliers de concertation ou de façon indirecte. Cette notion de proximité semblait être préconisée par les aménageurs comme nous l'avons observé dans le chapitre 1. Le consensus qui ressort donc du questionnaire met en évidence l'importance de la proximité dans la caractérisation des zones calmes. Il semble donc important de prendre cette caractéristique en compte dans les propositions d'aménagement urbain.

### 2.9.3. Les phrases de l'enquête et la représentation spatiale

Lors de l'analyse du placement des phrases dans la pyramide, nous avons constaté qu'il n'était parfois pas évident d'interpréter les phrases placées du côté « je ne suis pas d'accord ». En effet, parfois cette négation peut comporter une double interprétation : i) c'est une caractéristique spatiale à laquelle nous pouvons déroger, qui n'est pas importante ou ii) c'est l'inverse de cette caractéristique qu'il faut appliquer. Pour ne pas être confronté

à ce problème d'interprétation il est donc important de mettre clairement une caractéristique et son contraire (une zone calme doit être fermé/ouverte).

L'enquête menée ici ne fait donc pas ressortir d'éléments spatiaux pour caractériser une zone calme. Le fait que les phrases soient toutes jugées négativement semble être lié au peu d'importance qui leur est accordée dans les représentations (Figure 34).

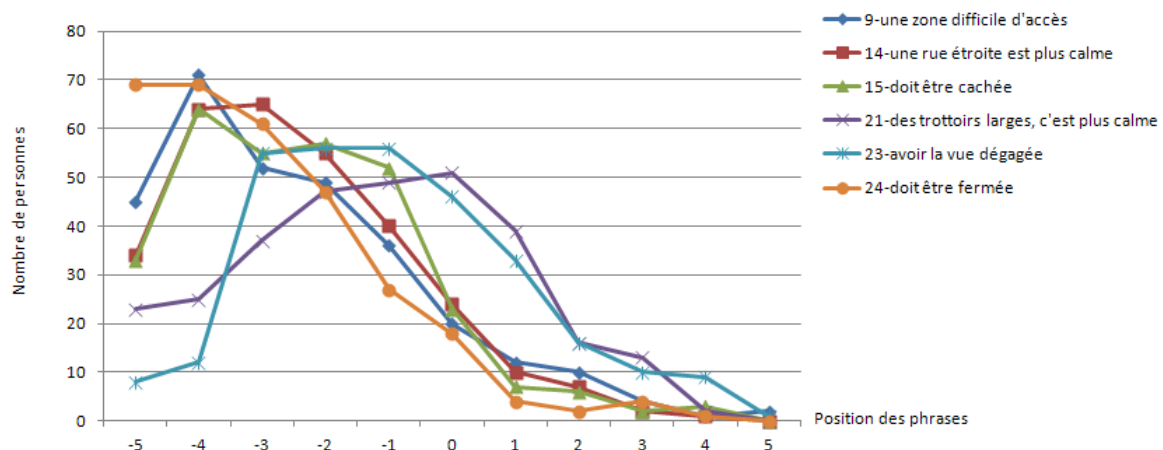


Figure 34 : Position des phrases à dimension spatiale dans la pyramide de réponses par les 302 participants

Solène Marry a déjà montré dans ses travaux que l'évaluation spatiale n'est pas simple à analyser du point de vue sonore. Dans les représentations, l'ouverture de l'espace peut être associée à une ambiance sonore négative (la fermeture étant associée à la mise à distance des sources donc évaluée positivement), alors qu'*in situ*, l'ouverture de l'espace peut être associée à une ambiance positive [Marry 2011]. L'impact des caractéristiques spatiales sur la perception de la qualité sonore ne semble donc pas évident.

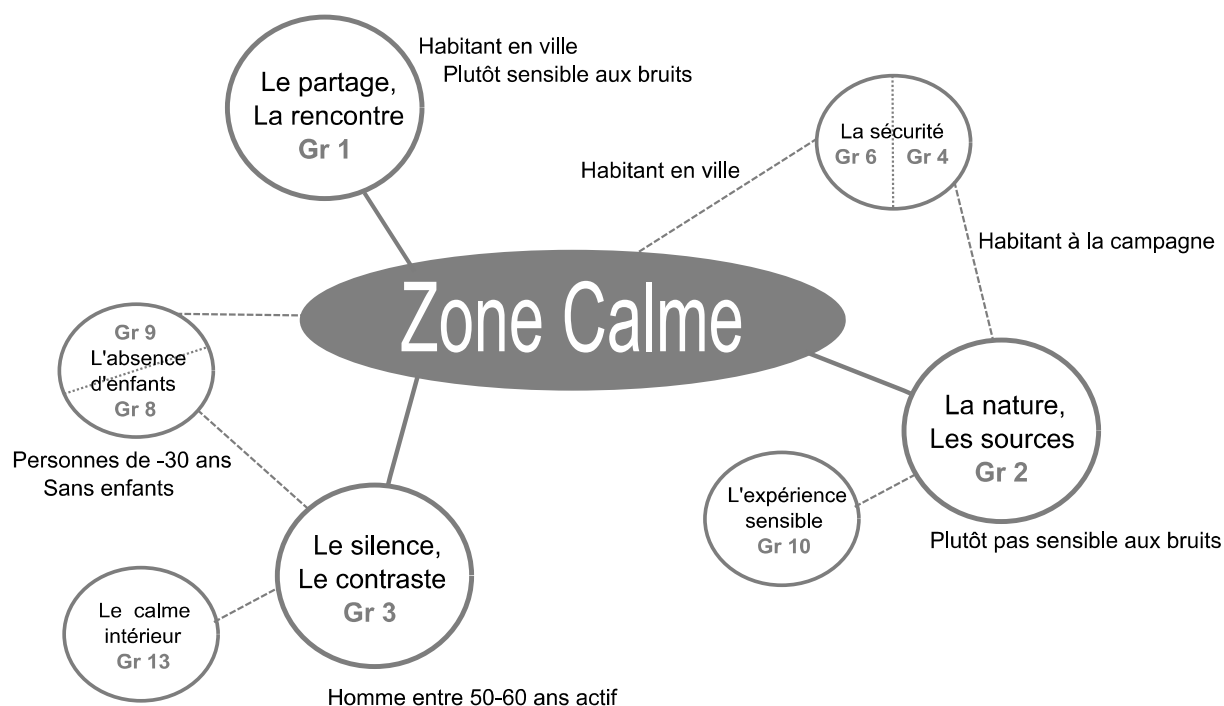
### 3. Les conclusions du chapitre

A travers ce chapitre, nous avons observé l'existence de plusieurs représentations du calme. Les ateliers de concertations ont permis de faire émerger les notions qui sont actuellement rattachées au mot *calme* et qui n'étaient pas apparues lors du travail lexicographique. La notion d'évasion ou d'animation sont par exemple ressorties lors des ateliers. Au-delà des évocations, les ateliers de concertation ont également mis en évidence l'importance des sens et l'importance de leur sollicitation dans la perception du calme. Enfin, la notion de contraste déjà observée lors de l'étude lexicographique a été une nouvelle fois soulignée.

A partir des représentations extraites des ateliers, une classification en 5 caractéristiques a finalement été réalisée. Ces caractéristiques qui sont l'évasion, la fatigue attentionnelle, l'expérience sensible, le contraste et l'animation, regroupent l'ensemble des notions véhiculées par la définition d'une zone calme. A travers ces caractéristiques on observe certains points communs entre les zones calmes et les zones de ressourcements définies par Kaplan [Kaplan et Kaplan 1989]. Seules les caractéristiques de contraste et d'animation semblent propres aux zones calmes.

Partant de ces cinq caractéristiques, une enquête avec un panel beaucoup plus large a pu être réalisée. L'utilisation d'une méthode appelée la Q-méthodologie a permis la mise en évidence des différents points de vue qui existent vis-à-vis des zones calmes. Le premier point de vue révélé se concentre sur les relations sociales et les échanges qui peuvent être réalisés dans les zones calmes. Ce point de vue semble généralement partagé par des personnes qui vivent en milieu urbain dense. Le deuxième point de vue est davantage orienté sur la présence de la nature et des sources sonores naturelles. Ce point de vue correspond à l'image culturelle véhiculée par le calme. Il ne correspond pas vraiment à un profil typé d'individus. Il faut juste remarquer que les personnes de ce groupe sont moins sensibles aux bruits que l'ensemble du panel initial. Enfin, le troisième point de vue attache une grande importance à la notion de silence. Ce point de vue est généralement partagé par des hommes d'une cinquantaine d'années qui ont une vie active assez intense. Outre les trois points de vue précédents qui regroupent un grand nombre de personnes, des groupes plus petits sont également observés. Ces groupes révèlent certaines caractéristiques, comme la sécurité ou la présence d'enfants. Enfin, l'enquête fait également apparaître que le critère de proximité, qui ne définit pas une zone calme, est pourtant une condition essentielle reconnue par tous, pour notre qualité de vie.

Enfin, les différents points de vue apparus dans ce chapitre peuvent être résumés de façon schématique comme le montre la Figure 35.



**Figure 35 : Les différents points de vue vis à vis d'une zone calme et leurs caractéristiques (en trait plein, les groupes principaux, en pointillé, les groupes 'secondaires')**

L'approche sensible des zones calmes réalisée dans ce chapitre montre qu'il n'existe pas un unique type de calme. Alors que la directive européenne souhaiterait une uniformisation des méthodes d'évaluation avec une définition unique de la zone calme, cette étude montre la diversité des représentations. Les différentes caractéristiques de la zone calme sont plus ou moins importantes selon le type de population visé. Les autorités en

charge d'identifier, d'évaluer ou de créer des zones calmes vont donc devoir faire un choix sur le type de population qu'ils souhaitent satisfaire.

De ce travail sur les représentations, nous retiendrons donc les principaux éléments qui permettent aujourd'hui de caractériser les zones calmes et qui sont : l'animation, la nature et le silence. La proximité, bien que ne définissant pas une zone calme, reste une caractéristique souhaitée pour l'usage de tels lieux. Ce travail de thèse ayant pour but de donner des outils de caractérisation des zones calmes, le dernier chapitre sera donc consacré à l'objectivation de ces caractéristiques.





## Chapitre 4 : L'indentification objective des zones calmes

### 1. Les principaux critères de caractérisation des zones calmes appliqués à la cartographie

Comme nous l'avons vu dans le paragraphe 3 du premier chapitre, la caractérisation des zones calmes qui est proposée et appliquée pour le moment par les autorités en charge de la mise en place du P.P.B.E. se concentre essentiellement sur deux critères quantitatifs, l'indicateur sonore ( $L_{den}$ ) et la proximité, qui peuvent être complétés par des critères subjectifs. Les critères quantitatifs présentent cependant certaines limites. L'indicateur  $L_{den}$  par exemple en moyennant les niveaux sonores sur 24 heures ne permet pas une analyse des variations journalières. La détermination des critères subjectifs quant à eux pose aux autorités compétentes des problèmes de définition et de quantification. Pour cela, Guillaume Faburel et d'autres conseillent de réaliser des ateliers de concertation avec les riverains [Faburel et Gourlot 2008]. Cette méthode permet une définition des zones calmes en concertation avec les habitants qui sont jugés experts de leur territoire puisqu'ils le pratiquent au quotidien. Mais pour que les résultats d'un atelier fassent consensus, il est important que les différents types de population (ou points de vue) y soient représentés et qu'il n'y ait pas une surreprésentation d'un groupe. Cette réalisation demande donc beaucoup de moyens et de temps d'organisation.

Au chapitre précédant, nous avons fait émerger les différents points de vue qui pouvaient coexister vis-à-vis des zones calmes. Ne pourrait-on pas alors à partir de ces résultats trouver des indicateurs objectifs qui permettent d'aider à la définition des zones calmes pour les différents groupes de population ?

#### 1.1. La cartographie du bruit

L'indicateur proposé par la directive européenne pour caractériser les zones calmes est l'indicateur acoustique  $L_{den}$ <sup>9</sup> [Directive 2002]. Cet indicateur est également utilisé pour calculer les cartes de bruit des villes. La Figure 36 montre, par exemple, la carte de bruit calculée pour Paris en 2007. L'utilisation de cet indicateur pour définir des zones calmes permet donc de se baser sur des informations déjà existantes et à disposition des autorités.

Cependant en moyennant les niveaux sonores sur des périodes de jour (6h-18h), de soirée (18h-22h) et de nuit (22h-6h), l'indicateur ne met pas en évidence les évolutions temporelles journalières auxquelles les zones calmes semblent soumises.

<sup>9</sup> Rappel : 
$$L_{DEN} = 10 \log \left( \frac{1}{24} \left( 12 \times 10^{\frac{L_{eq,journées}}{10}} + 4 \times 10^{\frac{(L_{eq,soirées} + 5)}{10}} + 8 \times 10^{\frac{(L_{eq,nuit} + 10)}{10}} \right) \right)$$





Figure 36 : Cartographie du bruit de la ville de Paris réalisée en 2007 avec l'indicateur  $L_{den}^{10}$

Dans une ville par exemple, une place qui accueille un marché n'a pas le même environnement sonore en période de marché et aux autres moments. Les zones de marché sont des endroits agréables que l'on pourrait qualifier de zone de qualité selon le classement de Lex Brown [Brown 2007] mais de niveau sonore élevé qui ne correspond pas à l'ambiance attendue d'une zone calme. Pour ce type de lieu, la caractérisation en zone calme ne devrait être faite que durant les périodes d'absence du marché. La dimension temporelle est donc un critère important à prendre en compte. Pour cela, une bonne connaissance de sites et de leurs usages paraît nécessaire.

Ces informations permettraient alors d'utiliser un indicateur acoustique plus approprié aux variations temporelles de l'ambiance sonore. Laurent Brocolini dans son travail de thèse propose de caractériser les ambiances sonores sur des périodes homogènes qui correspondent aux types et à l'usage des lieux [Brocolini 2012]. Par exemple dans un parc, il existe des périodes homogènes différentes en semaine et le week-end. En semaine, l'ambiance d'un parc est homogène sur la journée alors que le week-end, l'ambiance est homogène uniquement dans l'après-midi (entre 15h et 18h en hiver et jusqu'à 20h en été). Le matin ressemble généralement à la période de nuit ou est caractérisé comme un état transitoire entre les deux périodes homogènes.

Caractériser une zone calme sur des périodes homogènes pourrait donc permettre une meilleure évaluation des modifications temporelles d'ambiance auxquelles l'environnement sonore urbain est soumis. Une première approche de ces périodes homogènes peut être réalisée en considérant séparément les périodes jours, soirées et nuits du  $L_{den}$  mais, comme le travail de Laurent Brocolini le montre, ces périodes sont également soumises à l'usage et l'utilisation du lieu [Brocolini 2012].

<sup>10</sup> Cette carte est disponible en ligne sur le site de la mairie de Paris à l'adresse suivante : [http://www.paris.fr/pratique/bruit/cartographie-du-bruit-routier/les-cartes-du-bruit-de-paris/rub\\_1285\\_stand\\_30546\\_port\\_3069](http://www.paris.fr/pratique/bruit/cartographie-du-bruit-routier/les-cartes-du-bruit-de-paris/rub_1285_stand_30546_port_3069)

## 1.2. La proximité et l'accessibilité

La proximité d'une zone calme est un critère qui est apparu lors de l'étude bibliographique sur les zones calmes. La mairie de Paris dans son P.P.B.E. s'est fixé comme objectif de pouvoir offrir une zone calme à chaque Parisien (tout comme Napoléon souhaitait offrir un espace vert à chaque Parisien). Pour cela, la mairie de Paris a classé les zones calmes en trois catégories : les parcs avec une superficie supérieure à 3 hectares et dont la zone d'influence ou d'attractivité est de un kilomètre, les parcs avec une superficie comprise entre 0,5 et 3 hectares et dont la zone d'influence est de 500 mètres et enfin les parcs avec une superficie inférieure à 0,5 hectare et dont la zone d'influence est de 300m (Figure 37). Le rayon d'influence des zones calmes permet de caractériser la répartition et l'offre de ces zones sur le territoire Parisien et de l'homogénéiser si nécessaire.

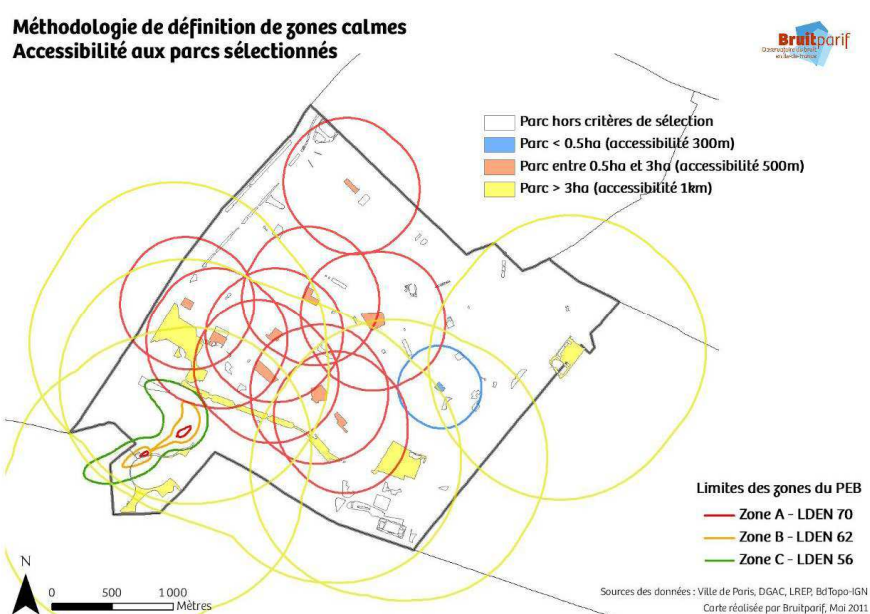
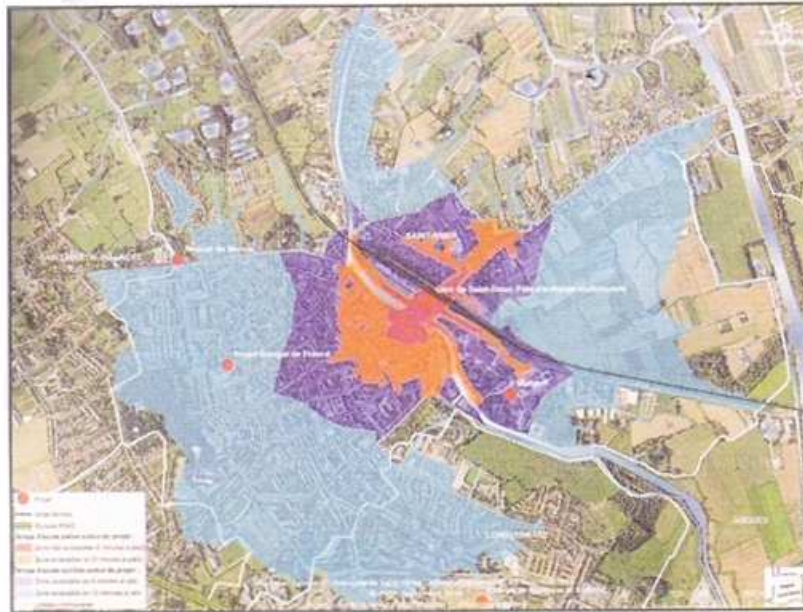


Figure 37 : Zone d'influence d'une zone calme en fonction de sa superficie selon Bruitparif [Bruitparif 2011]

Le critère proximité n'est pas ressorti lors des premières investigations que nous avons menées sur le calme (l'étude lexicographique et les ateliers de concertation). Ce critère ne semble donc pas être implicitement lié au mot *calme*. Cependant au vu de sa prise en compte dans les études antérieures sur les zones calmes, cette caractéristique a été analysée lors de l'enquête internet. Les résultats montrent alors que cette caractéristique est l'une des seules caractéristiques pour laquelle toutes les personnes interrogées sont d'accord. Selon eux, la proximité est un critère important pour une zone calme. Cette caractéristique doit donc être prise en compte dans la réflexion menée sur les zones calmes.

Cependant dans la prise en compte de l'accessibilité et de la proximité, il est important de tenir compte de l'environnement urbain et notamment d'étudier les effets de coupures auxquels les riverains peuvent être confrontés dans leurs déplacements [Héran 2011]. En effet, selon l'organisation du territoire (l'emplacement des stations de transports en commun, les axes de transports, etc.) le piéton ne se déplacera pas avec la même facilité dans toutes les directions (Figure 38). Autrement dit, une zone n'est pas forcément aussi accessible que l'on arrive de l'ouest ou de l'est et pour cela, il est nécessaire des créer des

courbes d'iso distances. Ces courbes d'iso distance correspondent aux secteurs accessibles pour un temps et un mode de trajet équivalents.



Source : Ruckebusch, 2010, p. 132. Légende : au centre des zones de couleur, la gare de Saint-Omer ; en rouge, zone accessible à pied en 5 min ; en orange, zone accessible à pied en 10 min ; en violet, zone accessible à vélo en 5 min ; en bleu, zone accessible à vélo en 10 min.

**Figure 38 : Carte d'iso distances piétonnes et cyclistes pour atteindre la gare de Saint Omer [Héran 2011]**

Pour réaliser ce type de carte, un outil a été développé par le LMCU (Lille Métropole Communauté Urbaine) dans les années 2000. Il permet de cartographier précisément les zones accessibles à pied. Ces cartes sont appelées les « cartes ZAP » [Héran 2011].

Il serait intéressant de réaliser le même type de carte pour étudier l'accessibilité et la proximité réelle des zones calmes. Ce type de carte permettrait en effet d'avoir une connaissance plus fine de l'accessibilité d'une zone calme comparée aux cercles d'influence.

### ***1.3. L'animation et la fréquentation***

Le 2<sup>ème</sup> critère important qui ressort de l'enquête des points de vue est l'animation. L'animation est l'essence même de la ville. Sans animation, il n'y a pas de vie et pas de ville. L'importance de l'animation est déjà apparue à plusieurs reprises dans le premier chapitre :

- Dans l'étude de l'urbanisme de Cergy-Pontoise, où l'offre de calme ne manque pas mais où l'animation et la création de lieux de vie sont les principaux problèmes des urbanistes (cf. §1.3.1, chapitre 1),
- Dans les modèles globaux de description de l'environnement sonore où elle est mise comme un axe perpendiculaire au calme (par exemple avec "exciting" dans le §2.2.1, chapitre 1)
- Dans le modèle de Brown où elle est un des critères de définition de la haute qualité sonore (cf. §2.3.1, chapitre 1).

En revanche, elle n'apparaît pas dans la théorie de Kaplan sur les zones de ressourcements (cf. §2.3.2, chapitre 1).



Dans notre étude, l'animation est apparue à travers les différentes investigations. Tout d'abord, dans l'étude lexicographique où il ressort que l'absence de bruit, le silence ou le calme trop profond sont sources de stress et de mal être (cf. §4.2, chapitre 2). Dans ce travail lexicographique, on observe également qu'un excès d'animation, c'est-à-dire d'agitation, est souvent comparé au calme dans un schéma chronologique : « beaucoup de gens, dans le calme, regrettent l'agitation qui l'a précédé » [Guizot 1809]. Au cours des ateliers de concertation, l'animation est apparue comme une caractéristique importante du calme, surtout pour les habitants du 17<sup>e</sup> arrondissement de Paris qui se sont questionnés sur l'intérêt du calme lors de certains usages : « Oui pour chercher le calme peut être mais pourquoi faire ? » (cf. §1.3.2.1, chapitre 3). L'animation est alors vue comme quelque chose de positif, c'est pouvoir échanger et partager avec autrui. Enfin, les résultats de l'enquête par internet ont confirmé l'importance de l'échange social. Ce critère s'est même révélé être celui qui regroupe le plus de personnes : 20% des personnes interrogées (cf. §2.7.1, chapitre 3).

Pour favoriser l'animation, les personnes présentes lors des ateliers ont exprimé l'importance de la présence des bancs publics et des arbres (cf. §1.3.2.1, chapitre 3). Croiser les caractéristiques de l'aménagement urbain, comme par exemple l'emplacement des bancs publics (Figure 39), pourrait permettre d'évaluer l'animation ou les échanges possibles dans une zone calme.

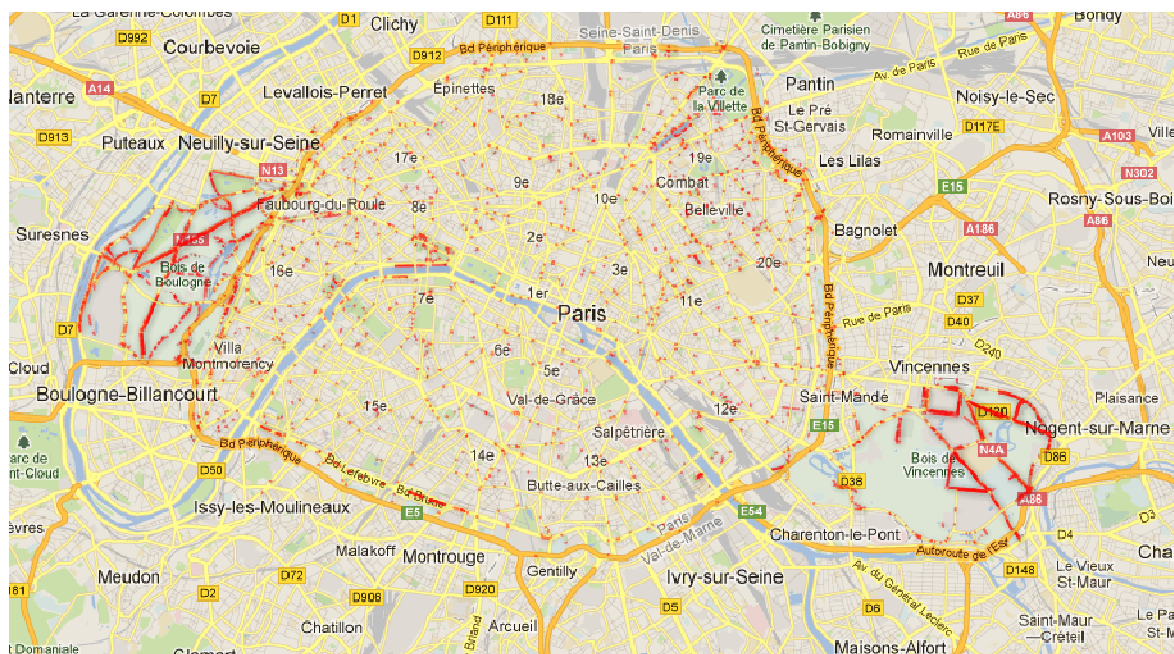


Figure 39 : Données géographiques du mobilier urbain sur la voirie<sup>11</sup>

L'aménagement urbain est un critère important qui permet de définir l'usage des lieux. A Times Squares (New-York) par exemple la mise en place de chaises lors de la piétonisation d'une partie de Broadway en 2009 (entre la 47<sup>ème</sup> et la 42<sup>ème</sup> rue) a complètement changé l'usage du lieu. Autrefois ce lieu était envahi de voitures et les trottoirs étaient surchargés.

<sup>11</sup> Données disponibles sur le site open data mis en place par la mairie de Paris en 2011 : [opendata.paris.fr](http://opendata.paris.fr)

Aujourd'hui les gens s'y arrêtent, s'assoient et profitent de l'endroit. Le réaménagement de cet endroit a permis aux gens de profiter d'une nouvelle qualité d'environnement.

### 1.4. La nature et les sources

Comme nous l'avons vu dans les chapitres précédents, la nature et les sources sont également un critère important dans la caractérisation du calme en milieu urbain. L'étude lexicographique a montré que le calme est une notion qui est culturellement rattachée à la nature (cf. §5.2). Ce qui a été confirmé lors des ateliers de concertation où les participants ont évalué une zone comme calme car elle fait penser à la campagne. Enfin selon l'enquête d'émergence des points de vue, la nature est même le critère principal pour un groupe de personnes (cf. §2.7.2). La présence de la nature est alors évaluée par la présence des sources naturelles comme par exemple les oiseaux, leurs chants, l'eau ...

Pour les personnes qui caractérisent le calme par la nature et les sources naturelles, l'indicateur acoustique  $L_{den}$  ne semble pas être encore une fois le plus approprié. En effet, cet indicateur ne permet pas de différencier le type de source. Or les études bibliographiques ont montré l'importance de la source dans l'évaluation de l'environnement sonore, au-delà même du niveau (cf. §2.2.2, chapitre 1). Une approche par la description du paysage sonore semble donc dans ce cas, plus appropriée qu'une approche par la description du niveau sonore. Pour cela, les cartes de référencement végétal et aquatique de l'agglomération peuvent être utilisées (Figure 40). Elles permettent de connaître les zones où la végétation et l'eau sont présentes et par conséquent la biodiversité de la nature.



Figure 40 : Cartographie du patrimoine végétal et aquatique de la ville de Paris [DEVE 2011]

### **1.5. Le silence et le niveau sonore**

Enfin la dernière caractéristique importante révélée par ce travail est le silence. Parmi toutes les caractéristiques, le silence est la caractéristique qui est le plus en lien avec le niveau sonore. Le silence se définit comme l'absence de bruit. Cependant, en milieu urbain, le bruit de fond présent en permanence ne permet pas un silence réel, c'est-à-dire n'avoir aucun bruit. Le silence en tant que tel ne peut donc pas être caractérisé. En revanche, nous pouvons aisément parler de faible niveau sonore que nous pouvons caractériser par l'indicateur  $L_{den}$  comme cela est suggéré dans la directive. Mais comme nous l'avons vu tout au long de ce travail, le niveau sonore d'un lieu peut également être caractérisé de façon relative en étudiant le contraste sonore.

En effet, le contraste permet d'observer une situation à partir d'une autre situation prise en référence. L'idée de comparer des environnements sonores a d'ailleurs déjà été intégrée à certaines définitions et caractérisations des zones calmes. La mairie de Paris et l'observatoire du bruit d'Île de France (Bruitparif), par exemple, ont défini un indicateur de bruit relatif [Duguet et al. 2012]. Cet indicateur calcule la différence entre le niveau sonore d'un lieu et le niveau sonore moyen des environs (dans un rayon de 250m) et définit pour chaque lieu, un niveau sonore relatif. Les zones où le niveau relatif est inférieur à 10dB(A) sont considérées comme de potentielles zones calmes. Le même type d'indicateur est également proposé par le service de protection de l'environnement du Royaume Uni (Environmental Protection UK). Dans leur rapport, les auteurs rapportent les recherches réalisées par la ville d'Amsterdam qui montrent qu'une zone peut être définie comme calme si son niveau sonore est inférieur de 6 dB(A) au niveau environnant [Stevens 2010]. Ces caractérisations du contraste sont donc basées sur des différences de niveaux sonores avec des valeurs seuils différentes selon la méthode. Quelle est alors la bonne différence de niveau qui permet perceptivement de caractériser le contraste ? Et quel périmètre doit-on prendre en compte pour calculer le niveau moyen de référence ? L'émergence de la notion de contraste tout au long de ce travail et dans de récentes applications de la directive pose aujourd'hui de nouvelles questions dont les réponses semblent importantes pour caractériser sous un nouvel angle les environnements sonores. En effet, cette approche ouvre de nouvelles perspectives car elle ne caractérise pas la zone calme en tant que telle mais comme une zone faisant partie d'un ensemble. C'est pourquoi, afin de mieux comprendre ce que perçoivent les populations et afin de quantifier cette notion de contraste une étude plus approfondie a été réalisée sur cette caractéristique.

## **2. Focalisation sur le contraste spatial**

Le but de cette dernière partie de l'étude est donc de mieux appréhender la notion de contraste spatial. Pour cela, des tests d'écoute en laboratoire seront réalisés pour comprendre les effets perçus, puis des indicateurs cartographiques seront développés pour essayer de rendre compte de cette perception.

Pour définir l'effet de contraste développé ici, un rapprochement peut être effectué avec l'effet de coupure défini par le laboratoire CRESSON dans leur répertoire des effets sonores [Augoyard et Torgue 1995]. L'effet de coupure est défini comme : « [une] chute soudaine d'intensité qui peut être associée à un brusque changement d'enveloppe spectrale ou à une modification de la réverbération (par exemple dans le sens réverbérant / mat) ».



L'effet de coupure rend perceptible le changement d'ambiance entre deux milieux sonores. Le changement d'ambiance, c'est ce que nous souhaiterions mettre en évidence à travers le contraste. Comment passe-t-on d'une zone "agitée" à fort niveau sonore à une zone de moindre intensité ou d'ambiance sonore différente qui pourrait être caractérisée comme une zone calme ? Que perçoit-on sur le terrain ? Et comment le traduire au travers d'une mesure objective ?

L'étude du contraste sonore va être réalisée sur un terrain situé à Paris. Le choix du terrain a été réalisé en fonction de l'atelier de concertation où nous avons étudié le 17<sup>e</sup> arrondissement. En effet, lors de l'atelier, de nombreux lieux ont été cités comme exemples de zone calme. Ces lieux ont donc servi de point de départ à la réflexion sur les contrastes. Des visites sur le terrain ont permis de sélectionner des lieux permettant de révéler perceptivement ces contrastes.

## 2.1. Le terrain d'étude

Le terrain choisi pour cette étude se trouve dans le nord de l'arrondissement entre la rue Navier au sud et le boulevard Bessières/boulevard des Maréchaux au nord (Figure 41).

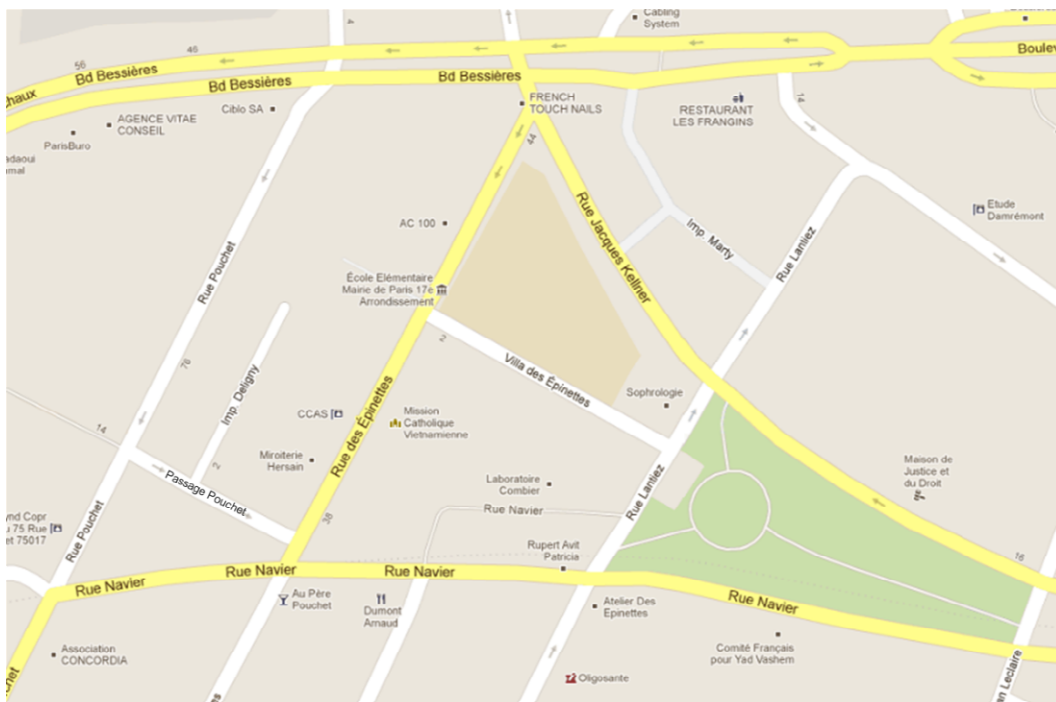


Figure 41 : Terrain d'étude du contraste sonore (Paris 17<sup>e</sup>)

Cette zone s'est révélée intéressante car elle comporte deux endroits (le passage Pouchet et la villa<sup>12</sup> des Epinettes, Figure 42) de configurations urbaines semblables mais où le contraste observé sur le terrain semble différent.

<sup>12</sup> Villa : Petite rue ou impasse privée, avec les habitations qui la bordent.

Dictionnaire Larousse en ligne : <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/villa> (consultée le 11/10/12)



Figure 42 : Photos du passage Pouchet (à gauche) et de la villa des Epinettes (à droite)

La première partie de l'étude s'est déroulée en laboratoire. Des tests d'écoute sur des enregistrements réalisés dans ces rues ont été menés.

## 2.2. L'étude des contrastes en laboratoire

### 2.2.1. Le choix de la méthode

Pour réaliser des prises de son in-situ et des restitutions en laboratoire plusieurs méthodes peuvent être utilisées. Parmi les plus connues, on trouve :

- La méthode ambisonique : qui est une technique visant à décrire le champ acoustique au voisinage d'un point que l'on assimile au point de vue de l'auditeur.
- La méthode binaurale : qui est une technique qui consiste à restituer les informations sonores telles qu'elles seraient perçues aux oreilles de l'auditeur si celui-ci avait pris place dans l'environnement.
- La méthode stéréophonique : qui est une technique basée sur les principes de localisation en azimut et utilise les différences interaurales de temps et d'intensité pour suggérer la localisation d'une source sonore.

Dans son travail de thèse, Catherine Gustavino a montré que l'auditeur se sent plus immergé dans l'ambiance sonore lorsque la technique ambisonique est utilisée même si la localisation des sources est moins précise [Gustavino 2003]. Les méthodes binaurales et stéréophoniques moins enveloppantes, rendent néanmoins la scène sonore plus frontale et plus lisible, car les sources sont mieux localisées.

La localisation des sources n'étant pas la but de notre étude, la méthode ambisonique semble la plus adaptée. Cependant, les moyens techniques à notre disposition ne nous permettent pas de l'utiliser. En effet, le laboratoire ne dispose pas du matériel nécessaire à l'utilisation de la technique ambisonique. En revanche, nous disposons du matériel nécessaire à la réalisation d'enregistrements binauraux ou stéréophonique. C'est donc vers l'une de ces deux possibilités que va s'orienter notre choix.

En fonction ensuite de la méthode utilisée pour la prise de son, différents modes de restitution peuvent être utilisés. Les techniques de restitution adaptées aux prises de son binaurale et stéréophonique sont présentées dans la Figure 43.



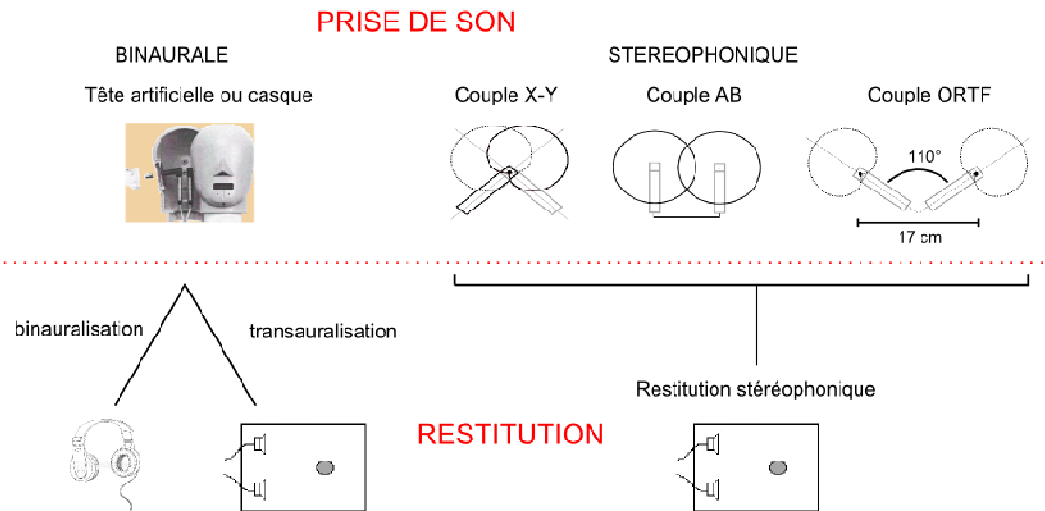


Figure 43 : Modes de prise de son et de restitution

Lors des tests en laboratoire, l'expérimentateur va être amené à interagir avec l'enquêté, la restitution la plus adaptée semble donc une restitution sur hauts parleurs. Pour cela, il semble plus facile d'utiliser une technique d'enregistrement stéréophonique. En effet, pour restituer un enregistrement binaural sur haut-parleurs, il faut en plus du calcul des fonctions de transferts de la tête (HRFT), calculer les fonctions de transferts du haut-parleur vers les oreilles et appliquer lors de la diffusion un filtrage transaural.

Parmi les méthodes de prise de son stéréophonique, différents couples de microphones peuvent être utilisés (Figure 43) :

Le couple XY : est basé sur le principe de son stéréophonique d'intensité, c'est-à-dire qu'il utilise comme paramètre de localisation des sources la différence interaurale d'intensité. La directivité des microphones utilisés permet une latéralisation du son par l'intensité et le timbre.

Le couple AB : est basé sur le principe de son stéréophonique de temps, c'est-à-dire qu'il utilise comme paramètre de localisation des sources la différence interaurale de temps. Ce système de prise de son respecte l'antériorité des signaux et la phase.

Le couple ORTF : est basé sur les deux principes précédant : l'intensité et le temps, c'est-à-dire qu'il utilise comme paramètre de localisation des sources la différence interaurale d'intensité et la différence interaurale de temps. Ce système de prise de son permet donc une latéralisation du son par l'intensité et le timbre mais respecte également l'antériorité des signaux et la cohérence de phase.

Pour les enregistrements, nous disposons au laboratoire d'un système ORTF. Ce système couplant les avantages des systèmes XY et AB, il sera donc utilisé pour la prise de son.

### 2.2.2. Les enregistrements sonores in-situ

Un enregistrement de deux heures a été réalisé entre le passage Pouchet, l'impasse Deligny et la villa des Epinettes. Un système d'enregistrement ORTF : deux microphones cardioïdes SCHOEPS écartés de 17 cm avec un angle de 110° a été utilisé ainsi qu'un enregistreur portable TASCAM HD-P2 (Figure 44). Pour calibrer les pistes, un enregistrement du calibre (Cal 02, 01dB) (94dB à 1000Hz) avec un adaptateur pour micro Schoeps a été réalisé sur le terrain, au niveau des microphones gauche et droit. Ces prises de son ont été couplées par un enregistrement vidéo à l'aide d'une caméra (Sony Handycam DCRDVD850 DVD Hybrid Camcorder).



Figure 44 : Dispositif d'enregistrement des bandes sonores utilisé

L'enregistrement a été réalisé le 31 Mai 2012 entre 8h et 10h, à l'heure d'affluence matinale.

### 2.2.3. Le choix de pistes

Les deux heures d'enregistrement réalisées sur le terrain ont ensuite été écoutées et décrites de façon détaillée (Figure 45). Cette analyse des enregistrements a permis de sélectionner 6 pistes, d'une durée de 1 minute à 1 minute 20 secondes, destinées à être écoutées et évaluées par les participants durant les tests en laboratoire.

#### Enregistrements du 31 Mai 2012

**Take 20 : Ereur**  
**Take 21 : (11:49) → 709 secondes**  
 Début milieu de la rue jacobins 00:00  
 0:16 Passage d'un camion/bus  
 Passage de plusieurs voitures (immobilisation au feu pour laisser passer les voitures)

0:30 pause dans la circulation - EFFET ?? Conversation audible  
 0:49 Reprise de la circulation - 2 voitures une moto  
 1:00 - 1:07 Camion poubelle  
 1:04 moteur de voiture au ralenti (qui continue dans le bruit de fond)

**Passage dans la villa**

1:16 Changement d'ambiance on entend le bruit de pas dans la villa des Epinettes  
 Claquements et bruits de l'entrepôt de bois (76 secondes)  
 1:23 Passage d'un vélo - Diminution sensible du bruit de fond  
 1:39 Roucoulement des pigeons  
 2:06 - 2:13 Cloche de l'église qui sonne  
 2:27 - 2:37 Alarme de voiture, bruit de pas (147 secondes)  
 2:42 - 3:08 Reprise de l'alarme  
 Bruits de pas - moto

**Traversée du passage**

3:56 - 4:00 Changement d'ambiance - le bruit de la circulation devient plus lointain.  
 4:24 Croisement de la voise qui roule sur les pavés  
 Bruit des oiseaux dans le fond  
 Bruit de fond roult et roult - bruit de travail + bruit de camion  
 5:14 Double « Takt »

**Traversée du passage**

5:56 Bruit de la circulation  
 6:00 Changement d'ambiance, proximité de la route  
 Passage de plusieurs voitures - motos  
 6:43 Arrêt du flux de véhicule  
 7:02 Passage d'un camion à proximité

**Traversée du passage**

7:14 Le bruit des oiseaux revient majoritaire  
 Durant les enregistrements dans le passage le bruit des oiseaux n'est pas masqué par le bruit du trafic qui se place toujours en arrière plan. (Peut être à supprimer ?)  
 7:22 - 8:08 Bruit de travail - marteau piqueur + voitures  
 8:14 Silence, oiseaux  
 8:53 Changement d'ambiance, bruit motos  
 9:37 Voiture moteur au ralenti

**Traversée du passage**

9:58 Redimnution du niveau sonore  
 10:16 Redémarrage crescendo du bruit de trafic  
 10:40 Bruits de pas - redimnution du niveau, bruit des oiseaux  
 11:17 Bruit de coups **CONTRASTE**

**Traversée du passage**

11:19 Redémarrage du trafic - Fin de ce première enregistrement à l'angle du passage Pouchet, de la rue Navier et de la rue des Epinettes

**Take 22 : (5:26)**  
 Départ par la traversée simple du passage  
 Bruit de motos voitures  
 0:16 Klaxons de vélo  
 0:41 Proximité de la source routière (motos + voitures)  
 1:19 - 1:27 Passage d'un avion  
 Niveau plus bas car moins de voiture, avion au loin  
 2:08 Présence de voiture proche  
 2:18 Descente dans le parc par les escaliers en fer  
 2:45 Bruit de pas sur le gravier  
 Dans le lointain bruit de voiture + bruits d'oiseau  
 3:17 Aboiements de chien  
 3:41 Augmentation du bruit, passage près de la route  
 3:57, 4:14 ... Aboiements de chien  
 Fin Bruit d'arrêt de la caméra

**Take 23 : Calibration des microphones (Gauche puis droite)**

**Take 24 : (13:44)**  
 Début de l'enregistrement dans le parc  
 0:14 - 0:22 discussions !!  
 0:48 Sortie du parc  
 0:55, 1:14, 1:43 Concert de klaxons  
 1:25 Paroles de la matresse avec les enfants et passage le long du bus  
 1:40, 1:44, 1:47, 1:52 Bruits de travail  
 Passage rue Bénédict  
 2:13 Bruits métalliques  
 2:29 Bruits de travail, boom  
 3:17 Bruit d'un envol de pigeon  
 4:14 Arrêt vers une voiture avec le moteur au ralenti  
 Reprise du trafic de façon continue  
 Remonter de la rue Pouchet  
 4:58, 5:35 Passage du camion poubelle  
 Trafic, motos voitures ... Camion 5:55

Figure 45 : Exemple de fiche de description des enregistrements réalisés dans le 17<sup>e</sup> arrondissement

Parmi les six pistes, deux ont été enregistrées dans la villa des Epinettes (piste 1 et 6) et quatre dans le passage Pouchet (pistes 2 à 5). Elles ont été sélectionnées car elles illustrent différentes configurations de contraste et représentent des parcours urbains identiques. Chacune des pistes est présentée dans les paragraphes suivants. Les figures sont aussi rassemblées en annexe E pour faciliter la lecture de ce manuscrit.

### 2.2.3.1. La piste N°1

La piste n°1 dure 77 secondes. L'enregistrement commence aux feux du carrefour entre la rue Lantiez et la rue Jacques Kellner et se termine dans la villa des Epinettes au niveau de la deuxième entrée de la cour de gauche (Figure 46).

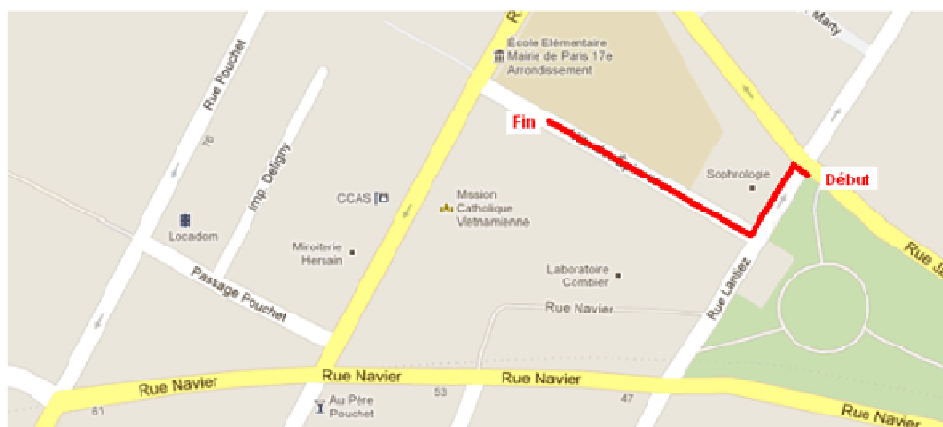


Figure 46 : Localisation de l'enregistrement de la piste n°1

Pour donner aux lecteurs une idée de l'évolution temporelle de cet enregistrement une description des événements est réalisée. Cet enregistrement débute avec plusieurs passages de voitures et le passage d'un camion poubelle. Puis, le feu du carrefour passe au rouge et l'on entend le bruit des moteurs au ralenti. Lors de l'entrée dans la villa des Epinettes, un vélo est croisé en sens inverse, suivi de plusieurs passants dont une mère et un enfant qui court pour aller à l'école. Plus la piste avance et plus le chant des oiseaux est audible. A la fin de la piste, on entend des coups de marteau provenant de l'entrepôt situé rue des Epinettes, au bout de la villa. L'évolution de l'ambiance sonore de la piste n°1 réalisée avec le logiciel audacity est présentée sur la Figure 47.

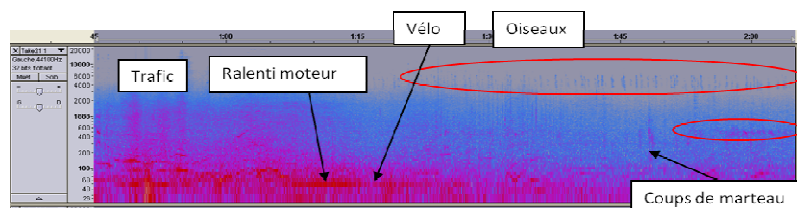


Figure 47 : Spectrogramme de la piste 1

### 2.2.3.2. La piste N°2

La piste n°2 dure 73 secondes. L'enregistrement débute dans l'impasse Deligny, passe par le passage Pouchet, pour se terminer rue Pouchet (Figure 48).

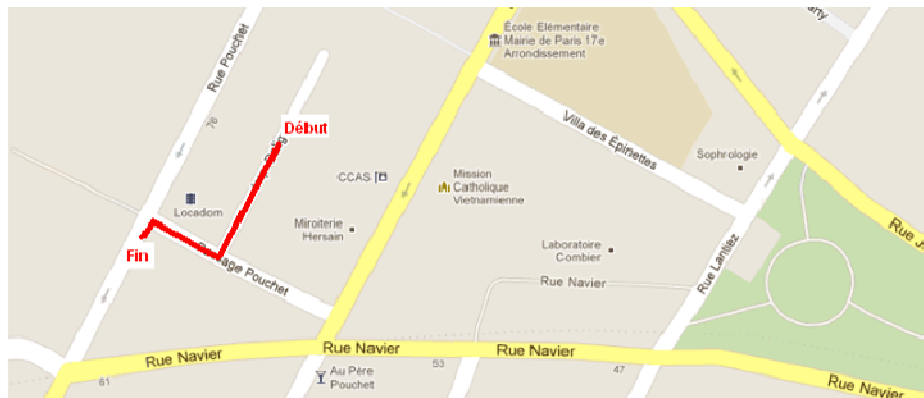


Figure 48 : Localisation de l'enregistrement de la piste n°2

Cet enregistrement commence avec un bruit lointain de trafic routier et le bruit d'un camion poubelle. Au début, ces bruits mécaniques se mélangent avec le chant des oiseaux. Puis le bruit du trafic augmente jusqu'à devenir prédominant et masquer tous les autres. Plusieurs passages de voitures et de deux roues sont alors entendus. L'évolution de l'ambiance sonore de la piste n°2 est illustrée sur la Figure 49.

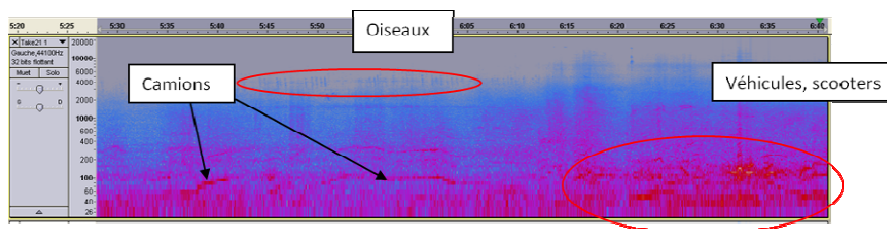


Figure 49 : Spectrogramme de la piste 2

### 2.2.3.3. La piste N°3

La piste n°3 dure 66 secondes. L'enregistrement débute dans l'impasse Deligny et se termine à l'angle de la rue Navier et de la rue des Epinettes (Figure 50).

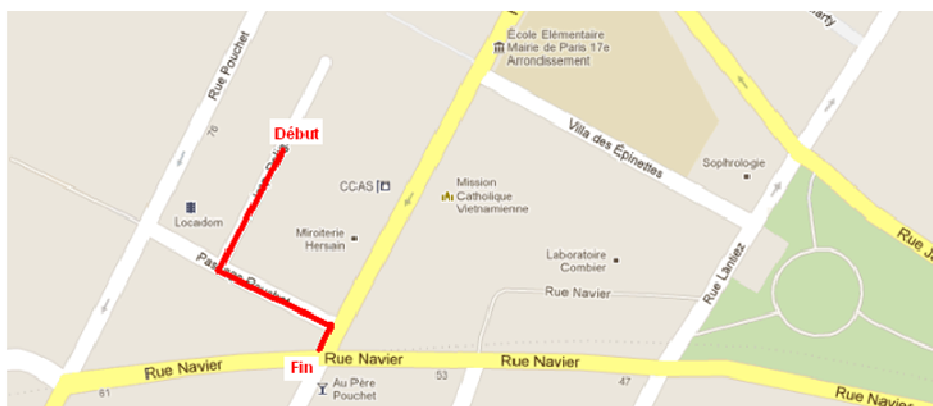


Figure 50 : Localisation de l'enregistrement de la piste n°3

Au début de l'enregistrement, on entend essentiellement le chant des oiseaux et le bruit des pas. Puis deux scooters passent et le bruit du trafic augmente. Un bruit de coup est entendu et le bruit de la circulation se fait de plus en plus présent jusqu'à la fin de l'enregistrement et l'arrivée au carrefour. L'évolution de l'ambiance sonore de la piste n°3 est présentée sur la Figure 51.

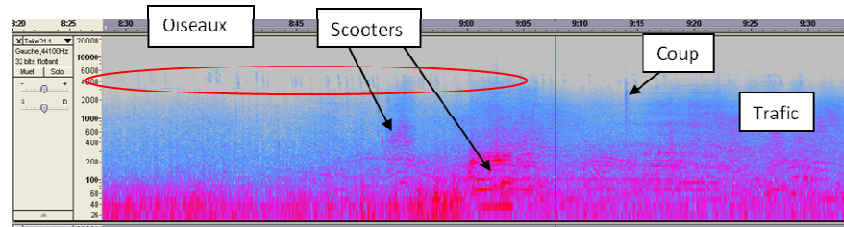


Figure 51 : Spectrogramme de la piste 3

#### 2.2.3.4. La piste N°4

La piste n°4 dure 75 secondes. L'enregistrement commence dans la rue Pouchet quelques mètres après le croisement avec la rue Navier et se termine dans l'impasse Deligny (Figure 52).

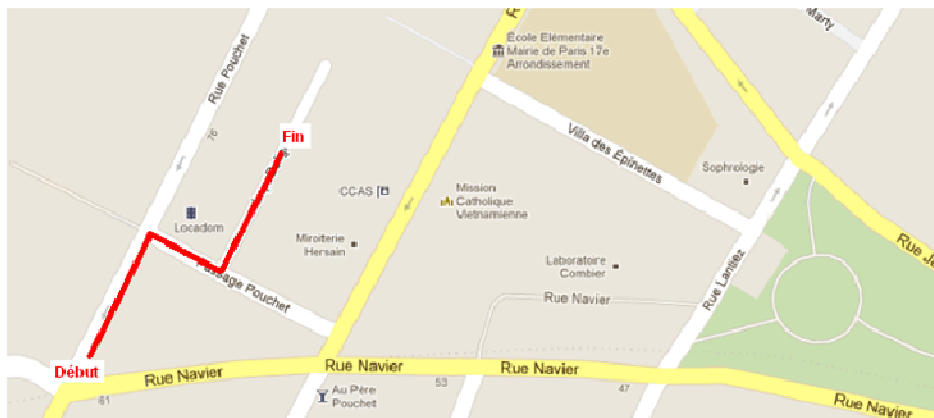


Figure 52 : Localisation de l'enregistrement de la piste n°4

L'enregistrement commence le long de la rue Pouchet avec quelques passages de voitures et le bruit d'un camion qui ralentit et redémarre au « cédez le passage » du bout de la rue. Il passe ensuite un scooter et une voiture. Le bruit de la circulation diminue ensuite et le chant des oiseaux commence à être entendu. En entrant dans le passage Pouchet, on commence à entendre le bruit des pas, une personne est croisée en sens inverse. Puis plus la prise de son avance dans l'impasse Deligny, et plus les oiseaux deviennent prédominants ; seul un coup de klaxon est entendu. L'évolution de l'ambiance sonore de la piste n°4 est illustrée sur la Figure 53.

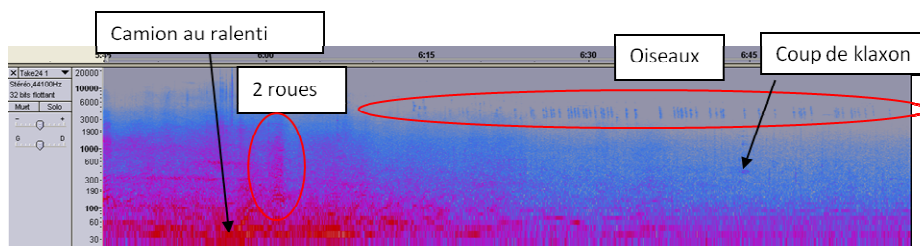


Figure 53 : Spectrogramme de la piste 4

### 2.2.3.5. La piste N°5

La piste n°5 dure 64 secondes. Elle débute dans l'impasse Deligny pour se terminer dans la rue des Epinettes (Figure 54).



Figure 54 : Localisation de l'enregistrement de la piste n°5

L'enregistrement commence dans l'impasse Deligny, on entend essentiellement les oiseaux et le bruit des pas. Au bout de quelques secondes, un scooter est entendu au loin, suivi d'un coup de klaxon et d'aboiements de chien. Puis en se rapprochant du carrefour de la rue Navier, le bruit de la circulation se fait de plus en plus présent. L'évolution de l'ambiance sonore de la piste n°5 est présentée sur la Figure 55.

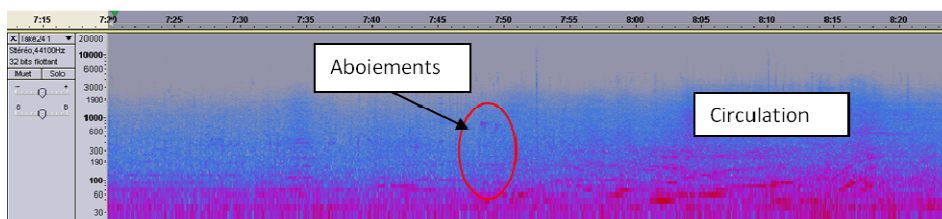


Figure 55 : Spectrogramme de la piste 5

### 2.2.3.6. La piste N°6

Enfin, la piste n° 6 dure 66 secondes. L'enregistrement débute dans la villa des Epinettes et se termine dans la rue des Epinettes (Figure 56).



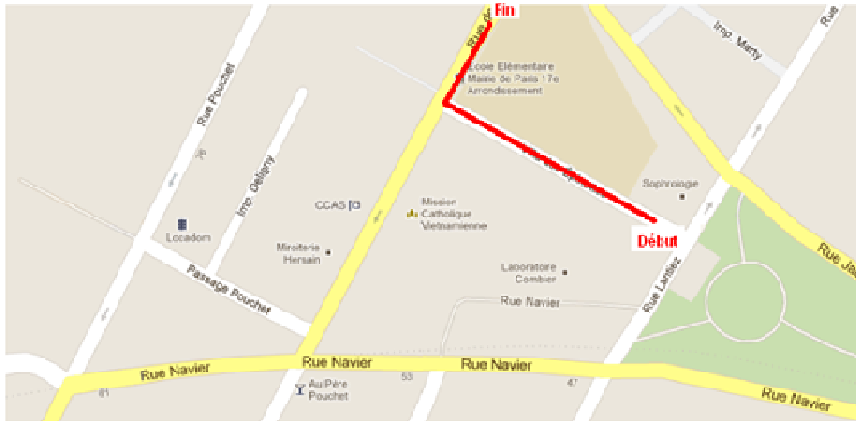


Figure 56 : Localisation de l'enregistrement de la piste n°6

Au début, le bruit des oiseaux domine. Puis assez rapidement, on entend des coups de marteau dans l'atelier qui se situe au niveau de l'angle de la rue des Epinettes et de la villa. Quelques voies humaines sont également entendues au niveau de l'angle. Puis le bruit du trafic (essentiellement sur le boulevard des Maréchaux) augmente jusqu'à devenir prédominant. L'évolution de l'ambiance sonore de la piste n°6 est illustrée sur la Figure 57.

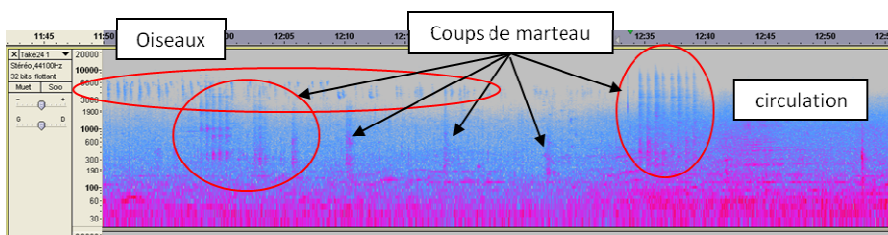


Figure 57 : Spectrogramme de la piste 6

Pour toutes ces pistes, les spectrogrammes montrent des changements : changement de sources, changement de fréquence, changement d'intensité... Quelles descriptions, vont alors faire les participants lors des tests d'écoute ?

## 2.2.4. Le protocole expérimental

### 2.2.4.1. La restitution au laboratoire

La restitution en laboratoire va être réalisée sur deux haut-parleurs comme nous l'avons vu au paragraphe 2.2.1.

Pour cela, le matériel suivant a été utilisé :

- Deux enceintes GENELEC, Modèle 1031A Bi-amplified motoring system
- Une table de mixage YAMAHA, Modèle MC802
- Une carte son, QUATTRO USB Audio Interface 24 bit/96 kHz

Les tests se sont déroulés dans la salle semi-anéchoïque du laboratoire d'acoustique de Neuville. Les enceintes ont été placées dans une configuration d'écoute stéréophonique.

Les hauts parleurs sont placés aux deux sommets d'un triangle équilatéral dont le troisième sommet correspond à la zone d'écoute (Figure 58).

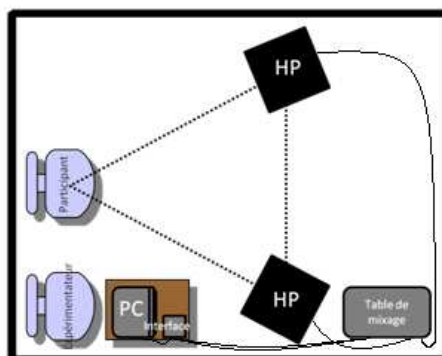


Figure 58 : Schéma de la salle d'écoute

La chaîne de restitution a été étalonnée avant le démarrage des tests à l'aide de l'enregistrement de l'étalon de 94 dB à 1000Hz sur le terrain. La diffusion de cet enregistrement a été amplifiée dans la salle de façon à obtenir 94dB à hauteur de la tête du participant pour chacune des pistes.

#### 2.2.4.2. Le déroulé de la séance d'écoute

Durant le test d'écoute l'expérimentateur reste dans la salle avec l'enquêté. C'est lui qui note les réponses du participant. La séance d'écoute commence avec le remplissage d'un questionnaire personnel. Ce questionnaire reprend les questions utilisées précédemment lors de l'enquête sur Internet (ANNEXE B). Il a été complété par deux nouvelles questions qui sont :

12. Vous arrive-t-il de vous balader à Paris ? Cela vous arrive-t-il ?

Jamais     Rarement     Parfois     Souvent

13. Connaissez-vous le quartier présenté (17e arrondissement) ?

Pas du tout     Un peu     Bien

Le questionnaire personnel permet comme précédemment d'avoir une connaissance du profil des participants au test.

Lorsque les participants ont rempli le questionnaire personnel, l'expérimentateur introduit le test et explique son déroulement :

« Le test consiste à écouter des enregistrements sonores d'environnement urbain. Ce sont des enregistrements qui ont été réalisés dans les rues de Paris, plus précisément dans le 17e arrondissement. Ils correspondent aux déplacements d'une personne à pied dans les rues. Vous allez écouter ces enregistrements, comme si vous vous promeniez vous même.



Pour chaque enregistrement, je vais vous poser une série de questions auxquelles il faudra répondre. Mais rassurez-vous il n'y a pas de bonnes ou mauvaises réponses. Il suffit de répondre en fonction de ce que vous entendez. Pour commencer ce test et pour vous montrer où nous allons nous promener, je vous propose de regarder un diaporama avec des photos des lieux où ont été réalisés les enregistrements. »

Le diaporama suivant (Figure 59) est ensuite présenté à chaque participant. Le but de ce diaporama est de donner un contexte visuel commun à tous les participants.



Figure 59 : Diaporama présenté lors de la séance de réécoute aux participants

Après le visionnage du diaporama, le test d'écoute à proprement parler peut enfin commencer.

La première piste écoutée est toujours la même (piste n°4). Cette piste sert de piste d'apprentissage au test. Les résultats obtenus à partir de cette première écoute ne sont pas pris en compte dans l'analyse et cette piste est réécoutée et réévaluée au cours du test. Les pistes suivantes sont présentées aléatoirement aux participants. Le test dure environ 35 minutes.

Après une première écoute de la piste, l'expérimentateur demande au participant :  
« Pouvez-vous décrire ce que vous avez entendu ?

*Description de l'écoute par le participant.*

Avez-vous entendu un changement d'ambiance sonore dans cet extrait ?

OUI             NON

*Si le participant répond OUI*

Vous avez entendu un changement d'ambiance sonore, nous allons donc réécouter cet extrait et pendant l'extrait, vous allez m'indiquer à quel moment l'ambiance commence à changer et à quel moment vous êtes sûr que l'ambiance a changé.

**Si le participant répond NON**

Nous allons réécouter le même extrait pour vérifier que vous n'entendez pas de changement. »

La piste est réécoutée une deuxième fois et l'expérimentateur note les temps auxquels l'enquêté détecte le changement d'ambiance et auxquels il est sûr que l'ambiance a changé. Les participants signalent donc ces changements à l'expérimentateur au cours de la 2<sup>ème</sup> écoute.

Enfin l'expérimentateur demande à l'enquêté d'évaluer le changement d'ambiance à l'aide d'une échelle de valeur de : très faible à très fort.

« Vous m'avez dit, à la question précédente, que vous avez perçu un changement d'ambiance. Selon vous, ce changement est ?

Très faible     Faible     Moyen     Fort     Très fort »

Le même déroulé de questions est proposé pour les 6 pistes à évaluer.

**2.2.5. Le panel d'expérimentation**

Un panel de trente personnes a été constitué pour les tests d'écoute. Les personnes du panel ont été recrutées au sein de l'IUT de Neuville. Il s'agit d'étudiants ou de personnels de l'université (Tableau 29).

Homme				Femme		
60				40		
18-29		30-39		40-49		50-59
73,3		13,3		6,7		6,7
Lieu de vie						
Val d'Oise 95	Yvelines 78	Paris 75	Essonne 91	Seine saint Denis 93	Hauts de Seine 92	Rhône 69
60	13,3	6,7	3,3	6,7	6,7	3,3
Immeuble		HLM		Maison en Zone Pavillonnaire		Maison isolée
26,7		26,7		46,7		0
Possède un espace extérieur (balcon, jardin ...)				Ne possède pas d'espace extérieur		
76,7				23,3		
Possède une pièce calme				Ne possède pas de pièce calme		
60				40		
Depuis combien de temps habitez-vous votre logement ?						
-1 an		1-2 ans		2-5 ans		5-10 ans
26,7		6,7		20		10
étudiant		employé			cadre	
66,7		26,7			6,7	
Quelle est la composition de votre foyer ?						
seul	monoparental	Couple sans enfant		Couple avec enfant		autre
70	3,3	3,3		13,3		10

**Tableau 29 : Composition du panel d'écoute exprimé en %**

### 2.2.6. La description des pistes sonores

A la première question du test : « Pouvez-vous décrire ce que vous avez entendu ? », l'expérimentateur a pris en note les réponses de chaque participant. L'utilisation de la prise de note pour retranscrire les réponses ne permet pas une analyse statistique du discours, du type comptage de mots. Cependant, elle permet de contrôler ce que l'auditeur a entendu et d'observer la façon dont il le décrit. Les réponses des participants sont regroupées dans les tableaux de l'annexe F.

Dans cette annexe, les réponses de chaque participant ont été classées selon les sources sonores citées. En effet, la plupart des participants ont répondu à la première question en énumérant les sources entendues : bruits de véhicules, personnes qui marchent, voix, bruits d'oiseaux, travaux, etc.

La présence des sources sonores permet également aux participants de décrire le changement d'ambiance sonore, par exemple :

*« On est dans une rue principale et petit à petit on entend le bruit des piétons puis c'est plus calme. » [Participant WF].*

*« Petit à petit on entend presque plus rien, juste les pas d'un homme. » [Participant MG].*

La description globale de l'environnement quant à elle est beaucoup plus rare même si certaines personnes décrivent l'ambiance de façon générale :

*« On marche dans une zone avec des arbres. » [Participant CS].*

*« Petit rue avec des ateliers ou des artisans. » [Participant AS].*

Ou selon des caractéristiques physiques de l'environnement :

*« Une personne qui court et arrive dans une cours car ça raisonne. » [Participant AA].*

*« Le son est plus réverbérant sur la fin. » [Participant LC].*

*« Passage sous un pont, bruit plus étouffé. » [Participant AS].*

Enfin, les questions du test étant orientées sur le changement d'ambiance, elles ont influencé la description des pistes. C'est pourquoi, selon certains participants :

*« Au début, l'environnement est assez bruyant puis il baisse par palier pour devenir plutôt calme. » [Participant FG].*

*« C'est une rue bruyante puis après c'est pire. Le changement est net. » [Participant CS].*

## 2.2.7. Le calcul des temps de Détection et de Certitude

### 2.2.7.1. L'analyse statistique

Les temps obtenus lors des tests d'écoute vont être analysés statistiquement afin de déterminer la validité de l'étude du temps moyen de Détection et de Certitude. Pour choisir le type d'analyse effectuée, nous nous sommes aidés de l'arbre à décision extrait de l'ouvrage de David C. Howell (Figure 60).

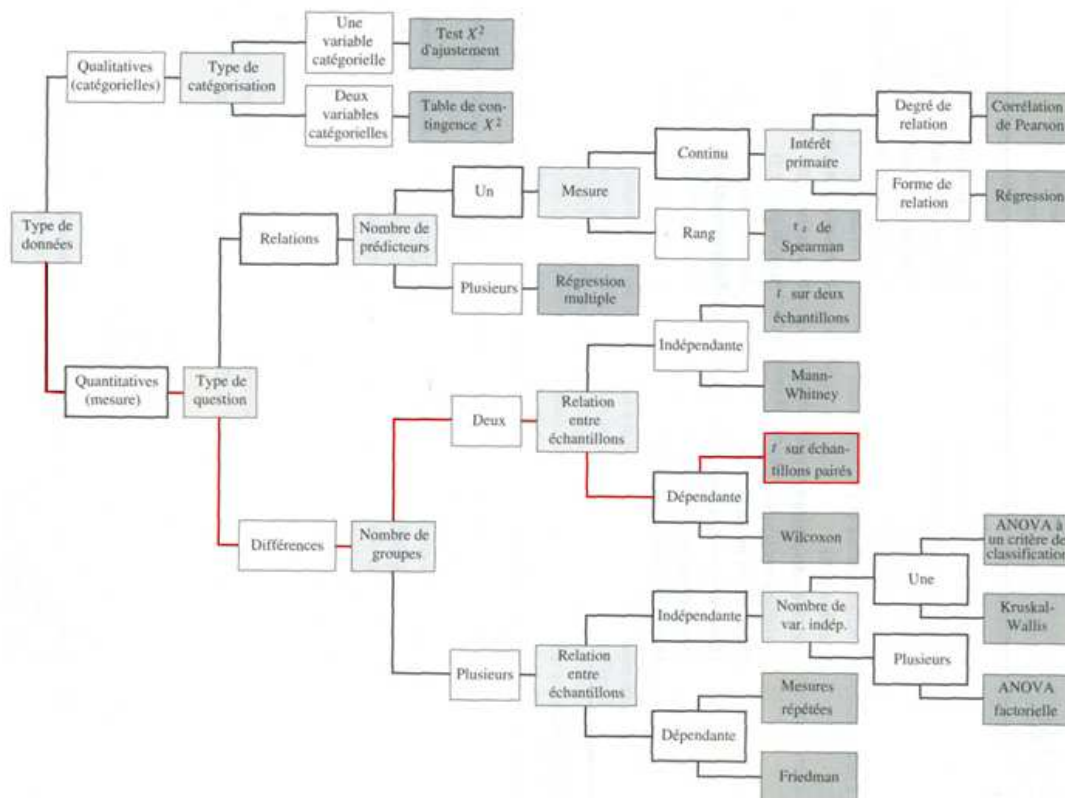


Figure 60 : Arbre de décision d'analyse statistique [Howell 1998]

Les écoutes en laboratoire, nous ont permis de récolter deux groupes de données quantitatives :

- Les données qui correspondent au moment où les participants ont indiqué le début du changement d'environnement sonore, appelées : les temps de Détection.
- Les données qui correspondent au moment où les participants ont été sûrs du changement de l'environnement sonore : appelées les temps de Certitude.

A travers l'analyse statistique, nous souhaiterions savoir si ces variables dépendantes (car ce sont les mêmes personnes qui répondent à deux reprises) sont statistiquement différentes. D'après l'arbre de décision [Howell 1998], ce type d'analyse peut être réalisé avec un test T sur échantillons pairés si les scores de différence suivent une loi normale ou avec un test de Wilcoxon si les scores de différence ne suivent pas une loi normale. Le test de normalité conditionne donc l'application du test T. Il existe alors plusieurs méthodes pour

tester la normalité. Dans ce travail, nous avons utilisé deux méthodes : Le calcul des coefficients d'asymétrie et d'aplatissement (méthode empirique qui permet une compréhension simple du test de normalité) et le test de Shapiro-Wilk (jugé actuellement comme le plus fiable).

Mais avant de tester la normalité de la distribution, il est possible d'utiliser la représentation des données en boîte à moustache pour vérifier la cohérence des réponses données par les individus (Figure 61).

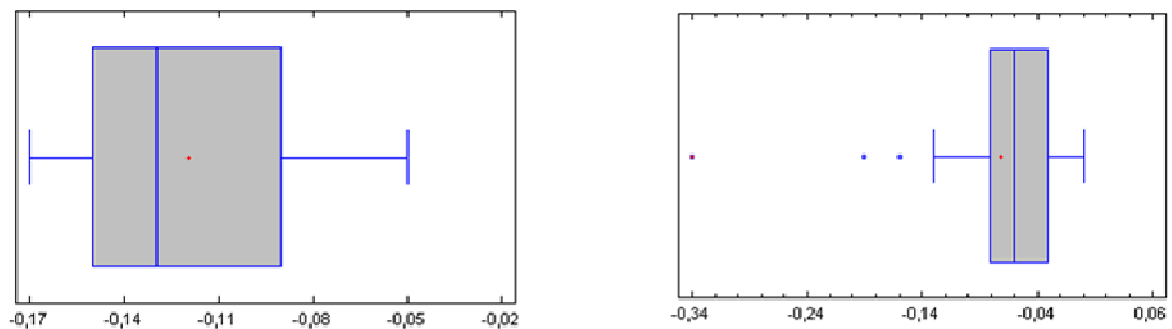


Figure 61 : Représentation des données sous forme de boîte à moustache.

Le point rouge dans la boîte à moustache représente la position de la moyenne.

A droite, les carrés bleus et rouges correspondent respectivement à des valeurs éloignées et très éloignées.

Les individus dont le score de différence (Temps de Détection (s) – Temps de Certitude (s)) présente des valeurs trop éloignées seront supprimés dans la suite de l'analyse. Pour définir les points trop éloignés, le logiciel utilisé STATGRAPHICS suit les règles définies par Tuckey en distinguant deux types [Charles 2009]:

- Les points très éloignés (carrés rouges sur la Figure 61) sont des points situés à plus de 3 fois l'étendue interquartiles (l'étendue interquartiles est la distance entre les quartiles et est égale à la largeur de la boîte) au-dessus ou au-dessous des limites de la boîte. Les points très éloignés indiquent la présence de points extrêmes ou d'une loi non normale.
- Les points éloignés (carrés bleus sur la Figure 61) sont des points situés à plus d'1,5 fois l'étendue interquartiles au-dessus ou au-dessous des limites de la boîte. Ces points peuvent également indiquer la présence de points extrêmes mais ils doivent être considérés avec plus de précautions.

La vérification de la loi normale est ensuite effectuée sur les personnes restantes. Le calcul de normalité sur les scores de différence est réalisé de manière empirique en calculant les coefficients d'asymétrie et d'aplatissement ou en utilisant le test de Shapiro-Wilk.

#### Le calcul des coefficients d'asymétrie et d'aplatissement :

Le coefficient d'asymétrie mesure la symétrie ou le manque de symétrie. Une loi symétrique comme la loi normale a une asymétrie nulle. Il se calcule selon l'équation :

$$G_2 = \frac{(n+1)n}{(n-1)(n-2)(n-3)} \sum_{i=1}^n \left( \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma} \right)^4 - 3 \frac{(n-1)^2}{(n-2)(n-3)}$$

Le coefficient d'aplatissement mesure la forme d'une loi symétrique. Une loi normale ou en forme de cloche a un aplatissement nul. Ce coefficient se calcule selon l'équation :

$$G_1 = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n \left( \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma} \right)^3$$

Avec  $\sigma$  l'écart-type.

Lorsque les valeurs d'asymétrie et d'aplatissement sont en dehors de la plage de -2, +2, il y a un écart significatif à la normalité, ce qui rend non valides les tests statistiques concernant l'écart-type [Charles 2009].

En effet, lorsque le coefficient d'asymétrie est inférieur à -2, la distribution est décalée à droite de la moyenne et a une queue de distribution étalée vers la gauche. Inversement, lorsque le coefficient d'asymétrie est supérieur à 2, la distribution est décalée à gauche de la moyenne et a une queue de distribution étalée vers la droite.

Pour le coefficient d'aplatissement, lorsque sa valeur est supérieure à 2 cela signifie que les échantillons ont des queues plus épaisses que la normale aux extrémités ce qui implique des valeurs anormales plus fréquentes. Et inversement, lorsque les valeurs d'aplatissement sont inférieures à -2, la distribution est relativement « aplatie », son centre et ses queues sont appauvries au profit des flancs.

#### Le test de Shapiro-Wilk :

Le test de Shapiro-Wilk utilise une technique d'analyse de variance pour détecter l'écart d'un échantillon à la normalité [Shapiro et Wilk 1965]. Il teste donc l'hypothèse nulle selon laquelle un échantillon  $x_1, \dots, x_n$  est issu d'une population normalement distribuée. La statistique de ce test est :

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i x_{(i)})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Où  $\bar{x}$  est la moyenne,  $x_{(i)}$  est l'ième statistique d'ordre, c'est-à-dire l'ième plus petit nombre dans l'échantillon et  $a_i$  est le coefficient de Shapiro-Wilk que l'on trouve dans les tables.

L'hypothèse nulle est rejetée lorsque  $W$  est inférieur au seuil pour une p-value de 0,01. Les valeurs seuil du test de Shapiro-Wilk sont données dans les tables.

Lorsque la normalité des distributions a été prouvée, le test T sur échantillons pairés peut être utilisé pour tester l'hypothèse nulle.

Soient deux ensembles  $X_1$  et  $X_2$ , l'hypothèse nulle que nous souhaitons tester stipule que la moyenne ( $\mu_1$ ) de la population des scores dont provient le premier ensemble de

données est égale à la moyenne ( $\mu_2$ ) de la population des scores dont provient le deuxième ensemble de données.

En d'autres termes, nous voulons tester :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

Dans le cas d'une comparaison de deux ensembles, un score de différence peut être calculé :

$$D = X_1 - X_2$$

Si nous considérons maintenant nos données comme étant la colonne des scores de différences, l'hypothèse nulle devient l'hypothèse selon laquelle la moyenne d'une population de scores de différence (notée  $\mu_D$ ) est égale à zéro. Comme nous pouvons montrer que  $\mu_D = \mu_1 - \mu_2$ , nous pouvons écrire :

$$H_0 : \mu_D = \mu_1 - \mu_2 = 0$$

Nous testons donc maintenant une hypothèse à l'aide d'un seul échantillon de données, l'échantillon des scores de différence. Nous avons donc :

$$t = \frac{\bar{D} - 0}{S_{\bar{D}}} = \frac{\bar{D} - 0}{\frac{S_D}{\sqrt{N}}}$$

Où  $\bar{D}$  et  $S_D$  sont la moyenne et l'écart-type des scores de différence et où  $N$  est le nombre de scores de différence.

La valeur de  $t$  ainsi obtenue doit être comparée à la valeur des tables pour vérifier l'hypothèse. Pour cela, le degré de liberté ( $dl$ ) est calculé. Lorsqu'il n'y a qu'un seul échantillon,  $dl=N-1$ . Le degré de liberté perdu vient de l'utilisation de la moyenne d'échantillon pour calculer  $s^2$  (la variance a été calculée à partir de leur propre moyenne ( $X - \bar{X}$ ) et non par rapport à la moyenne de la population ( $X - \mu$ ). Lorsque la valeur absolue de  $t_{(obs)}$  est supérieur à  $t_{(théorique)}$ , l'hypothèse du départ  $H_0$  peut être rejetée.

Lorsque les analyses sont réalisées sur ordinateur la valeur de  $p$ -value est généralement donnée dans les résultats. Si celle-ci est inférieure à 0,05 le résultat du test d'hypothèse est significatif. Si la probabilité est inférieure à 0,01, le résultat du test d'hypothèse est très significatif. Si le seuil de signification observé,  $p$ -value est inférieure à 0,001, le résultat du test d'hypothèse est hautement significatif. Nous pouvons donc dans ces cas-là, rejeter l'hypothèse  $H_0$ .

### 2.2.7.2. La vérification de la distribution des données

En observant les temps de Détection et de Certitude donnés par chaque participant (Annexe G), on remarque une anomalie pour les temps des pistes n°1 et 5. En effet, pour ces pistes il semble que trois temps différents apparaissent. Avant de commencer l'analyse, une étude particulière de ces deux pistes a été réalisée.

A l'écoute, la piste n°1 peut être découpée en quatre parties. Les participants ont donc donné deux des trois temps de changement possibles. Cependant, le troisième temps ne peut pas être analysé statistiquement car il ne regroupe pas assez de personnes (12 personnes). Seuls les deux premiers temps détectés par une vingtaine de personnes peuvent être analysés avec un test T. L'analyse va donc être réalisée sur les deux premiers temps. Le troisième temps sera moyenné et observé à titre indicatif.

Pour la piste n°5, l'observation du temps de certitude fait apparaître deux groupes distincts. Dans ce cas, un calcul de moyenne sur l'ensemble des valeurs ne paraît pas représentatif de l'écoute des participants (Figure 62).

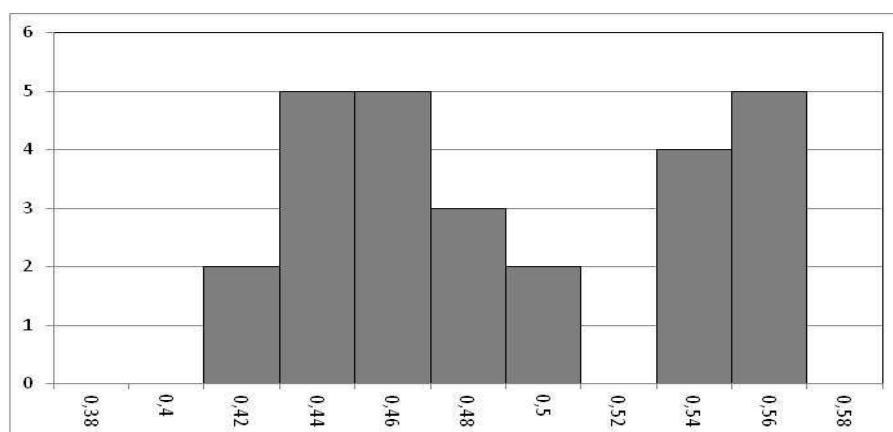


Figure 62 : Répartition des temps de certitude de la piste n°5

C'est pourquoi, les temps de certitude sont séparés en deux groupes. Pour vérifier la normalité de ces deux groupes, le test de Shapiro-Wilks est utilisé car il n'y a pas assez de données pour calculer l'aplatissement standard. Le résultat obtenu pour les deux groupes est de :

Temps de certitude 1,  $W = 0,872411$  (Seuil ( $p=0,01$ ) =  $0,851000$ )

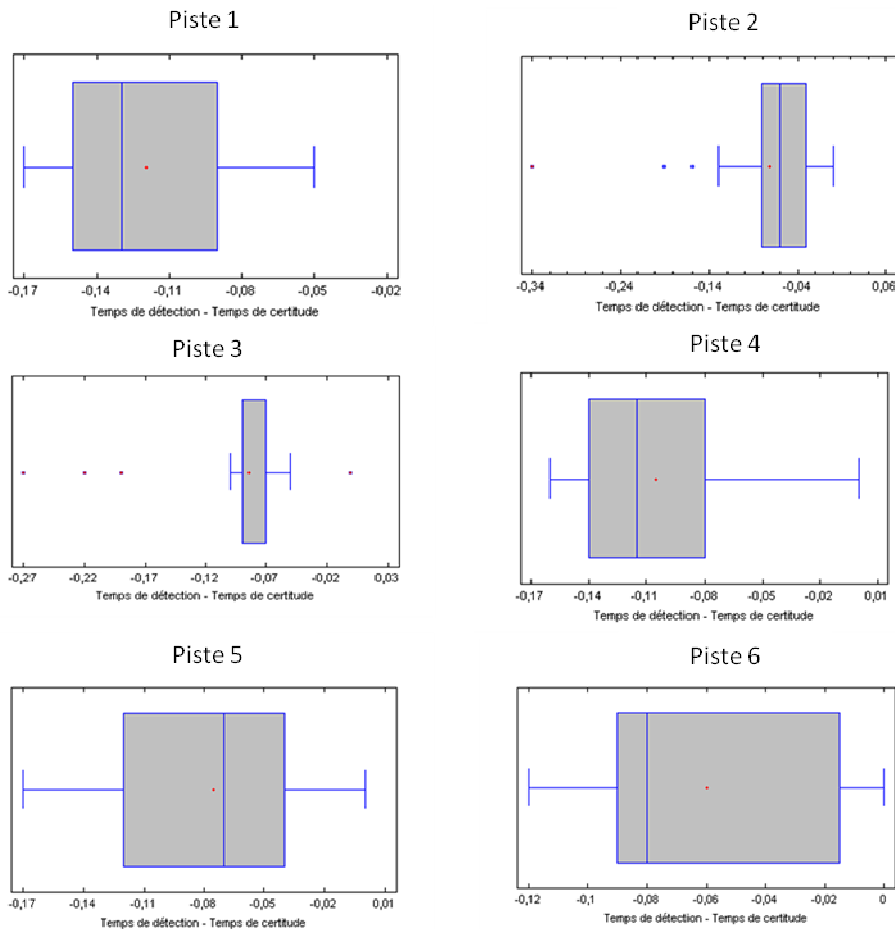
Temps de certitude 2,  $W = 0,883214$  (Seuil ( $p=0,01$ ) =  $0,763999$ )

Les deux distributions répondent donc à une loi normale car les valeurs de  $W$  sont supérieures aux valeurs seuils. On ne peut donc pas rejeter l'hypothèse que les deux temps de certitude suivent une loi de distribution normale. Le calcul de la moyenne sur chacun des groupes n'est donc pas incohérent. Pour la suite de l'analyse seul le premier temps de certitude sera considéré car celui-ci regroupe le plus de personnes (17 personnes).

Pour continuer l'analyse des distributions sur l'ensemble des pistes, la représentation des scores de différences en boîte à moustache a été utilisée pour permettre la mise en évidence des valeurs trop éloignées. Les personnes dont le score de différence est trop



éloigné des autres scores, c'est-à-dire en dehors de la boîte à moustache, comme le montre la Figure 63, sont supprimées de l'analyse.



**Figure 63 : Représentation en boîte à moustache des scores de différences pour chaque piste étudiée**

Des personnes avec des scores trop éloignés apparaissent pour les pistes n°2 et n°3, elles sont donc supprimées de l'analyse. Pour la piste n°2, trois individus ont un score de différence trop éloigné (P.17, P.21, P.26). Pour la piste n°3, six individus ont un score de différence trop éloigné (P.10, P.17, P.18, P.19, P.20, P.26). Plusieurs raisons peuvent expliquer les scores des personnes supprimées : ou bien les personnes n'ont donné qu'un seul temps (P.10, P.20, P.26) ou bien elles ont entendu un événement sonore particulier qui leur a donné l'impression que l'ambiance changeait (le passage d'une voiture un peu plus marqué par exemple).

Une fois les individus trop éloignés supprimés de l'analyse, le test de normalité est réalisé suivant les deux méthodes présentées dans le paragraphe 2.2.7.1.

L'asymétrie et l'aplatissement standard sont calculés pour chacune des pistes afin de vérifier la distribution normale des scores de différence (Tableau 30).

	Piste 1	Piste 2	Piste 3	Piste 4	Piste 5	Piste 6
Asymétrie Std.	0,895687	-0,170718	0,0786625	1,22841	-0,44088	1,07637
Aplatissement Std.	-0,797768	-0,667637	-0,317823	-0,307814	-0,870668	-1,27879

**Tableau 30 : Valeurs d'asymétrie et d'aplatissement standard pour chacune des pistes**

Pour toutes les pistes, les valeurs de l'asymétrie et de l'aplatissement standardisées sont dans la plage attendue (-2, +2). D'après le calcul des coefficients, les données suivent donc une loi normale.

Le test de Shapiro-Wilk est également réalisé pour chacun des pistes. Le Tableau 31 présente les résultats du calcul de W et les valeurs seuils correspondantes à  $p = 0,01$ .

	Piste 1	Piste 2	Piste 3	Piste 4	Piste 5	Piste 6
W	0,934849	0,952213	0,931688	0,930533	0,851000	0,891838
Seuil ( $p=0,01$ )	0,867999	0,890999	0,873000	0,899999	0,953232	0,884000

**Tableau 31 : Résultats du test de Shapiro-Wilk pour chacune des pistes**

Pour toutes les pistes, les valeurs de W sont supérieures aux valeurs seuils. L'hypothèse nulle ne peut pas être rejetée. Le test de Shapiro-Wilk montre donc également que les données suivent une loi normale. Par conséquent, le test T va pouvoir être appliqué aux scores de différence de chacune des pistes.

### 2.2.7.3. L'application du test T et le calcul des temps moyens

Les valeurs utilisées et le résultat du test T pour chacune des pistes sont donnés dans le Tableau 32. Les valeurs de  $t_{0,05}(N-1)$  sont extraites des tables pour un test bilatéral [Howell 1998]. Si la valeur absolue de  $t_{obs}$  est supérieure à la valeur absolue de  $t_{0,05}(N-1)$ , l'hypothèse de départ est rejetée ce qui signifie que le temps de Détection et le temps de Certitude sont statistiquement différents.

	Piste 1	Piste 2	Piste 3	Piste 4	Piste 5	Piste 6
$\bar{D}$	-0,1195	-0,0535	-0,0762	-0,1050	-0,0755	-0,0600
$S_D$	0,0356	0,0357	0,0124	0,0419	0,0511	0,0406
N	20	26	21	30	18	24
$t_{obs}$	-15,0118	-7,6414	-28,1607	-13,7257	-6,2685	-7,2399
$t_{0,05}(N-1)$	$\pm 2,093$	$\pm 2,060$	$\pm 2,086$	$\pm 2,045$	$\pm 2,110$	$\pm 2,069$
p-value	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

**Tableau 32 Résultats du test T appliqué à chacune des pistes**

L'hypothèse nulle est rejetée pour l'ensemble des pistes, les temps de Détection et de Certitude sont donc statistiquement différents et peuvent être calculés. Le Tableau 33 présente les temps moyens pour chacune des pistes. Pour les pistes n°1 et 5 où il existait trois temps, une moyenne est calculée sur le temps que nous avons éliminé pour l'analyse. Cette moyenne est appelée troisième temps.

A l'aide de l'enregistrement vidéo, réalisé lors des prises de son, il est possible de replacer spatialement les temps de Détection et de Certitude, comme le montre la 5<sup>e</sup> colonne du Tableau 33.






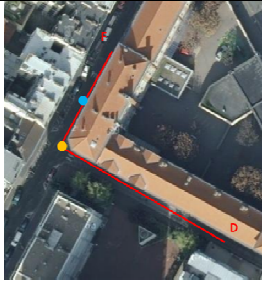
	Tps moyen Détection	Tps moyen Certitude	3 <sup>e</sup> temps moyen	Localisation
Piste 1	26,65 s	38,60 s	51,83 s	
Piste 2	43,34 s	48,69 s	-	
Piste 3	26,28 s	33,90 s	-	
Piste 4	26,83 s	37,33 s	-	
Piste 5	37,33 s	44,89 s	54,80 s	
Piste 6	44,33 s	50,33 s	-	

Tableau 33 : Calcul et localisation des temps de Détection et de Certitude

### 2.2.8. La détection et l'évaluation des contrastes

A la fin de chaque enregistrement, l'expérimentateur a demandé à l'enquêté d'évaluer le degré du changement. Si après la deuxième écoute le participant a déclaré ne pas avoir entendu de changement, celui-ci est évalué comme inexistant. En considérant l'ensemble des sujets sur les six enregistrements, on remarque qu'1 personne a déclaré ne pas avoir entendu de changement d'ambiance sur la piste 2, 3 personnes sur les pistes 3 et 5 et enfin 6 personnes sur la piste 6 (Figure 64).

En revanche, lorsque le participant a déclaré avoir entendu un changement d'ambiance, il lui a été demandé de le quantifier à l'aide d'une échelle discrète de "très faible" à "très fort". Le degré attribué à chaque changement a alors permis de calculer le pourcentage d'intensité des contrastes pour les différentes pistes (Figure 64).

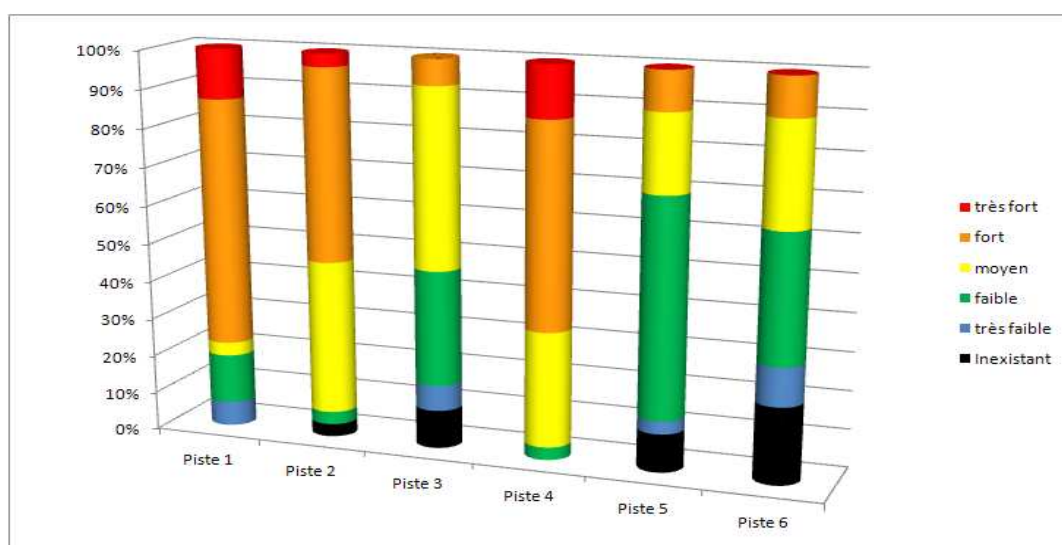


Figure 64 : Réponses à la question : " Selon vous le changement est ... ? "

Sur la Figure 64, nous remarquons que les pistes 1, 2 et 4 ont un contraste plutôt fort alors que les pistes 3, 5 et 6 ont un contraste plutôt faible voire même inexistant.

### 2.2.9. L'analyse et le croisement des résultats

Pour analyser la perception du contraste sonore, les temps de Détection et de Certitude sont placés sur les évolutions temporelles. Lorsqu'on observe l'ensemble des pistes, on remarque que les temps de Détection et de Certitude ne correspondent pas aux mêmes phases selon les enregistrements (Figure 65).

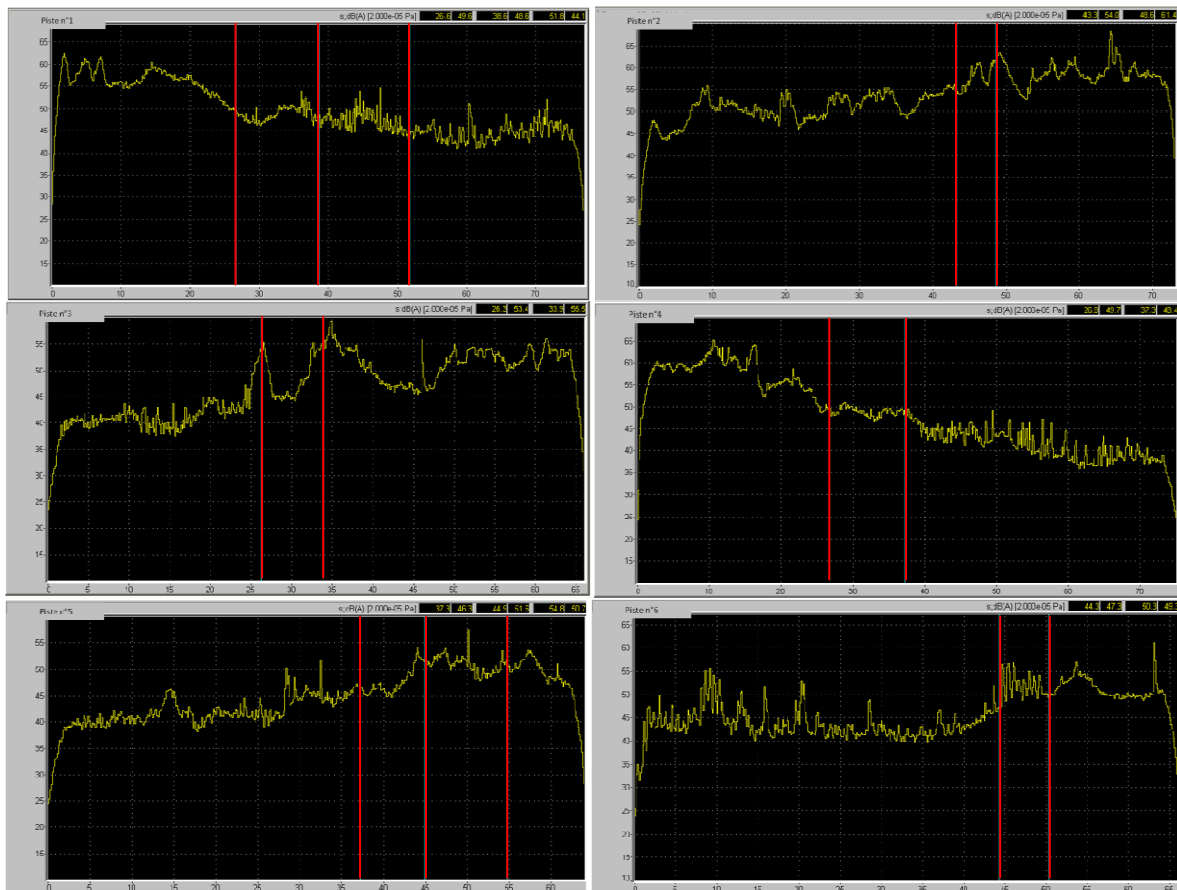


Figure 65 : Evolution temporelle des pistes étudiées ( $L_{aeq} \Delta t=125 \text{ ms}$ ). Les traits rouges représentent de gauche à droite sur chaque piste les temps de Détection, de Certitude et le Troisième temps.

L'évolution temporelle des pistes n°1 et 4, qui sont les seules pistes avec un niveau sonore décroissant, montrent que la détection du contraste se fait après la décroissance, lorsque le niveau sonore se stabilise et que la pente est quasi nulle (Figure 66).

Pour les quatre autres pistes qui ont un niveau sonore croissant au cours de l'enregistrement, on observe deux cas de détection. Pour les pistes n°2 et 5, la détection du contraste se fait lors de l'augmentation du niveau sonore (Figure 66). Alors que pour les pistes n°3 et 6, la zone de contraste correspond à une période marquée d'événements sonores (le passage des scooters pour la piste n°3 et les coups de marteau pour la piste n°6, cf. §2.2.3.3 & §2.2.3.6).

On remarque également que la différence de temps entre la détection et la certitude est plus courte lorsque le niveau augmente que lorsque le niveau décroît :

Piste 1 :  $\Delta T = 11,95 \text{ s}$

Piste 2 :  $\Delta T = 5,35 \text{ s}$

Piste 3 :  $\Delta T = 7,62 \text{ s}$

Piste 4 :  $\Delta T = 10,50 \text{ s}$

Piste 5 :  $\Delta T = 7,56 \text{ s}$

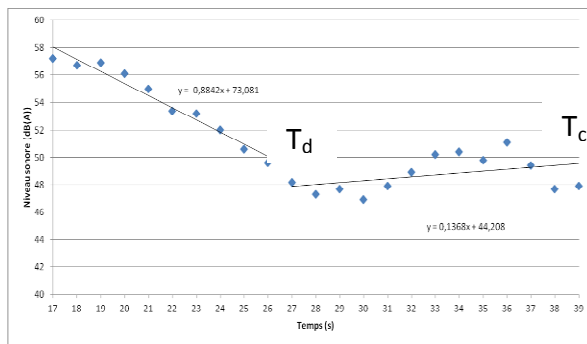
Piste 6 :  $\Delta T = 6,00 \text{ s}$

Lorsque le niveau sonore augmente, cette augmentation est souvent confirmée par la détection d'un événement sonore fort. Lorsque ce niveau décroît l'auditeur attend un certain temps pour être sûr que les événements sonores ont disparu.

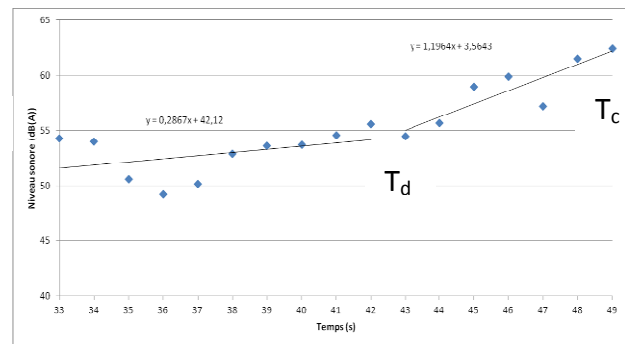
En comparant les observations précédentes et celles réalisées au paragraphe 2.2.8 (Figure 64), on remarque que les pistes 3 et 6, dont la zone de contraste correspond à la présence d'événements sonores, sont celles qui sont évaluées par les participants comme ayant les plus faibles intensités de changement. Le contraste sur ces pistes est même inexistant pour certaines personnes. Pour ces personnes, le contraste n'existe pas car le changement est perçu de manière progressive (« de plus en plus » [Participant WF] [Participant CB], « on se rapproche » [Participant BD] [Participant BK] ou encore « au fur et à mesure » [Participant AS] (cf. Annexe F)). Les événements sonores viennent alors perturber la perception du changement de niveau.

Pour les autres pistes, on remarque que les participants ont été sensibles au même type de courbure (convexe) que le niveau sonore croisse ou décroisse (Figure 66). Sur cette figure, les niveaux sonores ont été moyennés sur une seconde et l'évolution temporelle a été zoomée sur la période de détection et sur les 10 secondes précédentes.

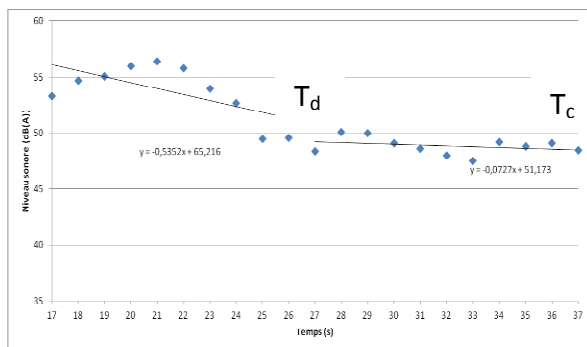
### Piste 1



### Piste 2



### Piste 4



### Piste 5

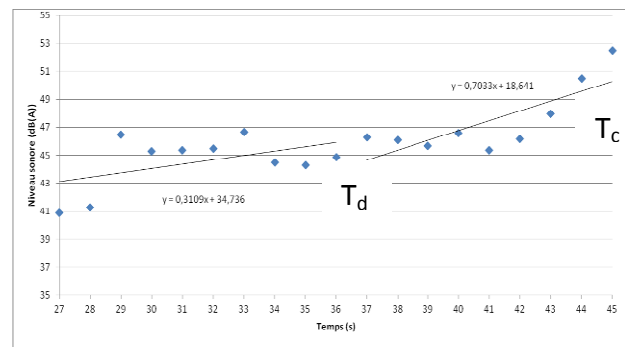


Figure 66 : Illustration du calcul des pentes avant et après le temps de détection pour les pistes 1, 2, 4 et 5

Pour évaluer l'influence de ces cassures sur l'intensité du contraste perçu, une différence de pente (calculée par régression linéaire) est calculée pour chacune des pistes précédentes :

$$\text{Piste 1 : } 0,1368 - (-0,8842) = 1,0210$$

$$\text{Piste 2 : } 1,1964 - 0,2867 = 0,9094$$

$$\text{Piste 4 : } -0,0727 - (-0,5352) = 0,4625$$

$$\text{Piste 5 : } 0,7033 - 0,3109 = 0,3924$$

En observant ces variations de pentes, on remarque qu'elles ne correspondent pas aux évaluations d'intensité exprimées par les participants lors du test d'écoute. En effet d'après

les résultats du paragraphe 2.2.8 la piste 4 et la piste 1 sont les pistes qui ont le plus fort changement suivie par la piste 2, alors que la piste 5 a un changement jugé faible voire inexistant.

L'évaluation de l'intensité du changement ne semble donc pas se baser sur la cassure de pente du niveau sonore. Une analyse des niveaux sonores moyens avant et après la cassure est alors réalisée (Figure 67). Pour chaque enregistrement, un temps équivalent est considéré avant et après le changement de niveau.

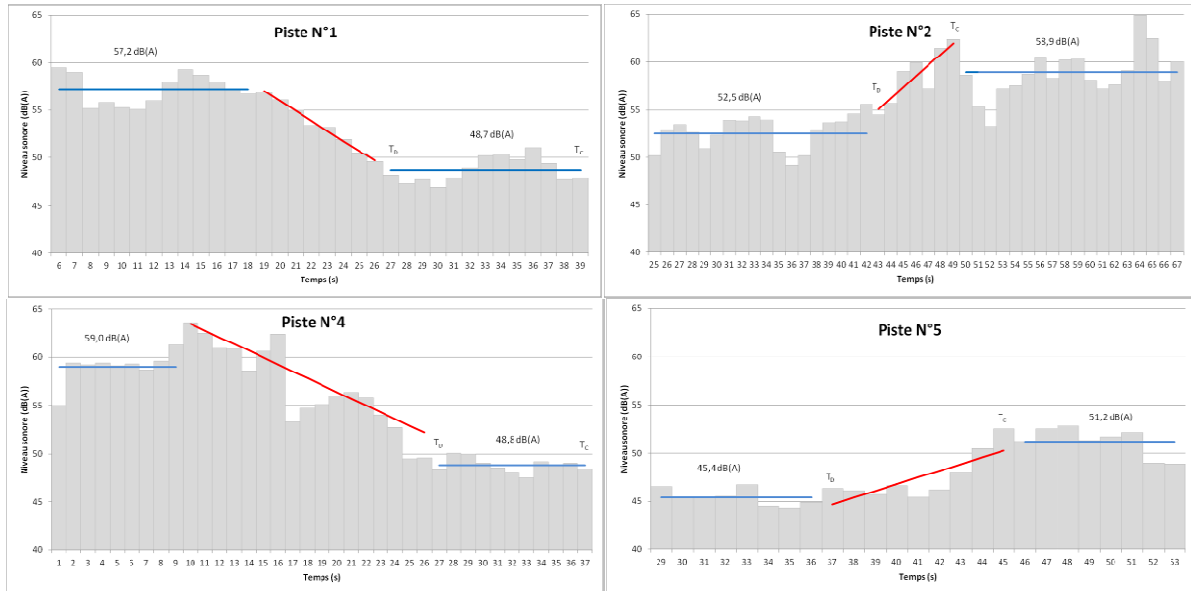


Figure 67 : Niveaux sonores moyens avant et après le changement

A partir de la Figure 67 et du calcul des niveaux moyens avant et après la zone de changement un delta de variation du niveau sonore peut être calculé. Pour les pistes 1 et 4, la variation du niveau sonore est d'environ 10 dB(A), pour la piste 2, elle est de 6,4 dB(A), pour la piste 5, elle est de 5,8 dB(A). Les deltas calculés entre les niveaux sonores avant et après le changement correspondent davantage aux intensités de changement perçues par les participants (cf. Tableau 34).

	Cassure de pente	Différence de niveau	Changement perçu				
Piste N°1	1,0210	10 dB(A)	++				
Piste N°2	0,9094	6,4 dB(A)	+				
Piste N°4	0,4625	10 dB(A)	++				
Piste N°5	0,3924	5,8 dB(A)	-				
				<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inexistant</li> <li>■ très faible</li> <li>■ faible</li> <li>■ moyen</li> <li>■ fort</li> <li>■ très fort</li> </ul>			

Tableau 34 : Résumé des résultats de l'étude de l'intensité de changement perçu

L'intensité de changement perçue semble donc se baser sur la différence des niveaux sonores avant et après le changement plutôt que sur la cassure de la pente. La rapidité du changement ne semble donc pas influencer l'évaluation de l'intensité comme nous aurions pu le supposer. L'évaluation semble se focaliser davantage sur le début et la fin de l'enregistrement plutôt que sur la période de changement elle-même.

### 2.2.10. Discussion

Ces résultats sur l'évaluation de l'intensité du changement amènent alors plusieurs interrogations quant à la méthode utilisée lors des tests d'écoute :

- L'utilisation d'enregistrements courts qui comportent un début et une fin ne reflète pas l'évaluation telle qu'elle peut se dérouler in situ. En effet, en utilisant ces pistes de quelques minutes, un début et une fin "artificiels" ont été donnés aux participants ce qui les a certainement influencés lors de l'évaluation du changement.
- Les questions posées, et plus particulièrement l'utilisation du mot *changement* à la place du mot *contraste*, posent aussi quelques interrogations. En effet, le changement bien que composante du contraste ne reflète pas l'idée d'opposition entre les deux environnements. On interroge alors non plus sur la façon dont l'une s'oppose à l'autre mais sur la façon dont l'environnement se modifie. Le mot *changement* a été utilisé car il semblait plus facile à comprendre que le mot *contraste* pour les participants. Cependant, n'entraînerait-il pas un biais dans l'évaluation de son intensité ? Pour le *changement*, la différence de niveau entre le début et la fin semble être le paramètre important. En est-il de même pour le *contraste* ? La rapidité de variation du niveau n'est-elle pas également un paramètre important dans la perception d'un *contraste* ?

Même s'il est possible de réaliser des premières observations, des questions restent donc en suspens. Il semble assez facile de définir les zones de changement même si les observations ont été réalisées à partir de seulement 6 enregistrements. En revanche, l'évaluation de l'intensité du changement semble plus compliquée car elle se base sur un début et une fin. Des recherches approfondies sur la perception des contrastes seraient donc nécessaires pour poursuivre et valider ces observations.

### 2.2.11. Les conclusions de l'étude en laboratoire

L'étude des enregistrements sonores, réalisée dans le 17<sup>e</sup> arrondissement de Paris, a permis de mettre en évidence l'existence et la perception du contraste sonore. La description des enregistrements sonores montre que le changement est souvent perçu suite à une modification des sources dominantes ou à une variation significative du niveau sonore.

Lors des tests, nous avons observé que la détection du changement d'environnement sonore n'était pas instantanée. La localisation spatiale des temps de détection et de certitude permet d'évaluer cette distance à une vingtaine de mètres.



Une différence de perception entre les enregistrements sonores crescendo et decrescendo a également été observée. En effet, lors des enregistrements sonores crescendo, le changement semble perçu dès les premières augmentations du niveau alors que lors des enregistrements sonores de decrescendo, le changement semble perçu en fin de décroissance, lors de la stabilisation du niveau. Dans tous les cas, la détection s'effectue lorsque la courbure de pente est convexe. Enfin, il semblerait que la présence d'événements sonores, lors de la variation du niveau sonore, perturbe la perception du changement.

En ce qui concerne l'évaluation de l'intensité du changement, malgré les interrogations qu'elle soulève, elle semble plutôt liée à la différence des niveaux sonores qu'à l'évaluation de la cassure des pentes.

## 2.3. L'étude cartographique des gradients

### 2.3.1. La théorie de la détection de contour

Les observations réalisées au paragraphe précédent nous permettent de mieux appréhender la perception du changement. Dans les cas où le contraste est lié à un changement de niveau, celui-ci est détecté au moment où la courbure est positive. Comment peut-on connaître cette courbure à partir des données disponibles c'est-à-dire à partir des cartes de bruit ?

#### 2.3.1.1. L'analyse d'image : Edge detection

Pour étudier les contrastes sonores à partir de la cartographie du bruit, nous nous sommes inspirés des techniques d'analyse d'image. En effet, l'étude des contrastes sonores qui consiste à repérer les variations brusques d'intensité sonore peut être mise en parallèle avec l'étude des contrastes visuels qui consiste à repérer les variations brusques de niveau de gris. Cette méthode d'analyse d'image est appelée : « edge detection » ou détection de contour.

La théorie de la « edge detection » est apparue dans les années 70. En 1976, Marr a proposé d'utiliser la dérivée première de l'intensité pour calculer les variations de niveaux [Marr et Hildreth 1980].

Cette méthode basée sur l'étude de la dérivée discrète repose sur l'approximation d'Euler qui dit que si  $f$  est dérivable sur un intervalle  $I$ , que  $x_0$  et  $x_0 + h$  sont des réels de  $I$  et que  $h$  est petit, alors :

$$f(x_0 + h) \approx f(x_0) + ((x_0 + h) - x_0) \frac{\partial f}{\partial x}(x_0)$$

$$\frac{\partial f}{\partial x}(x_0) \approx \frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h}$$

Le calcul de la dérivée moyenne autour de  $x_0$  peut aussi s'écrire :

$$\frac{\partial f}{\partial x}(x_0) \approx \frac{1}{2} \left[ \frac{\partial f}{\partial x}(x_0 + h) + \frac{\partial f}{\partial x}(x_0 - h) \right]$$

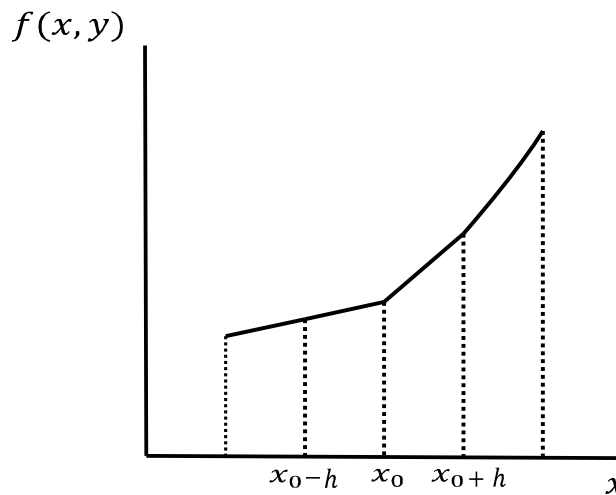


Figure 68 : Discretisation d'une courbe pour calculer la dérivée discrète

D'où selon la Figure 68 :

$$\begin{aligned} \frac{\partial f}{\partial x}(x_0, y_0) &\approx \frac{1}{2h} [(f(x_0 + h, y_0) - f(x_0, y_0)) + (f(x_0, y_0) - f(x_0 - h, y_0))] \\ \frac{\partial f}{\partial x}(x_0, y_0) &\approx \frac{1}{2h} [f(x_0 + h, y_0) - f(x_0 - h, y_0)] \end{aligned}$$

Le calcul de la dérivée première sur une image rectangulaire peut s'effectuer dans les directions x et y. Sur y l'équation est la suivante :

$$\frac{\partial f}{\partial y}(x_0, y_0) \approx \frac{1}{2h} [f(x_0, y_0 + h) - f(x_0, y_0 - h)]$$

Généralement, le pas de discrétisation h est considéré comme unitaire. Le calcul de la dérivée peut alors s'écrire sous la forme d'un masque de convolution (Figure 69). Ce masque est appelé masque de Roberts 3. Pour ce masque, le calcul est centré et le centre est le même pour la dérivée horizontale et verticale.

$$\frac{\partial}{\partial x} \frac{1}{2} \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \& \quad \frac{\partial}{\partial y} \frac{1}{2} \begin{bmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Figure 69 : Calcul de la dérivée discrète selon x et y (filtre de Roberts 3)

Les filtres ainsi développés passent au-dessus de l'image à analyser et détectent les contours en étudiant les variations de la dérivée horizontale en x et verticale en y. Plus ce changement est brusque plus le maximum de la dérivée est élevé (cf. courbe 2, Figure 70).

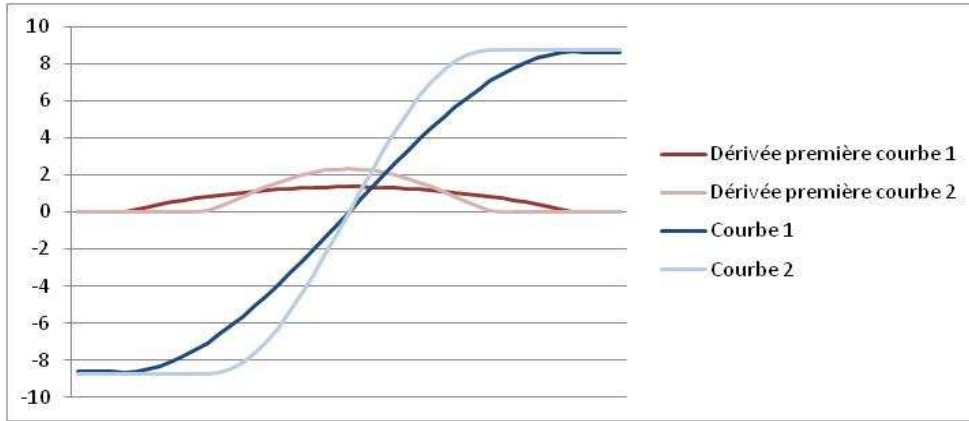


Figure 70 : Les dérivées premières de deux fonctions croissantes

Cependant, pour éviter la détection des petites variations de gris, très sensibles pour ces opérateurs, le résultat est lissé par un filtre qui moyenne le résultat. Le lissage peut alors être réalisé dans la direction du filtre (Figure 71), ou perpendiculairement à celui-ci (Figure 72).

$$\text{Lisseur} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{Filtre} \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{Filtre lissé} \frac{1}{4} \begin{bmatrix} -1 & -1 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Figure 71 : Lissage dans la direction du filtre

$$\text{Lisseur} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} \quad \text{Filtre} \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{Filtre lissé} \frac{1}{3} \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Figure 72 : Lissage dans la direction perpendiculaire au filtre

A partir de cette approximation de la dérivée première et du lissage, plusieurs types de filtres ont été créés : Roberts (1962), Prewitt (1970), Sobel (1972), etc. (Figure 73) [Maini et Aggarwal 2009].

$$\frac{\partial}{\partial x} : \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} \quad \frac{1}{3} \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \frac{1}{4} \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\frac{\partial}{\partial y} : \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \quad \frac{1}{3} \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad \frac{1}{4} \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

Roberts                  Prewitt                  Sobel

Figure 73 : Filtres construits à partir de la dérivée première en X et en Y

Ces filtres sont des filtres de convolution qui se déplacent sur l'ensemble de l'image en sommant chaque valeur de pixel (P) multiplié par la valeur du filtre (F) qui se trouve sur lui, comme le présente l'équation ci-dessous. Cette technique de filtrage pose un problème au

niveau des pixels du bord de l'image pour lesquels il n'existe pas vraiment de solution. On peut alors décider de réaliser une convolution partielle, ou de mettre la valeur zéro.

$$Contour = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^9 P_i \times F_i$$

Avec N qui dépend du filtre utilisé. Il est égal à 3 pour le filtre de Prewitt et 4 pour le filtre de Sobel.

Un exemple de l'utilisation de ces filtres en détection de contours d'image est présenté en Figure 74.

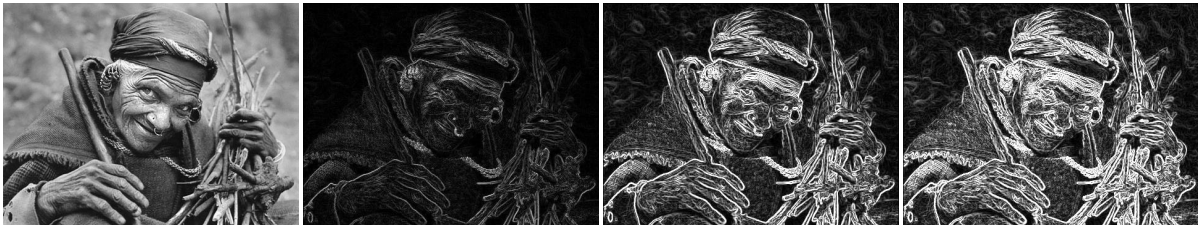


Figure 74 : Exemples de détection de contour sur l'image de gauche avec les filtres Roberts, Prewitt et Sobel (respectivement de gauche à droite), [Maini et Aggarwal 2009].

### 2.3.1.2. Les dérivées secondes

Les filtres précédents sont basés sur le calcul de la dérivée première mais il est également possible de calculer les variations d'intensité à l'aide de la dérivée seconde. Pour cela, la première dérivée est calculée centrée à droite puis la seconde dérivée centrée à gauche.

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 f}{\partial^2 x}(x_0) &\approx \frac{\partial}{\partial x} \left[ \frac{1}{2h} [f(x_0 + h, y_0) - f(x_0, y_0)] \right] \\ \frac{\partial^2 f}{\partial^2 x}(x_0) &\approx \left[ \frac{1}{4h^2} [(f(x_0 + h, y_0) - f(x_0, y_0)) - (f(x_0, y_0) - f(x_0 - h, y_0))] \right] \\ \frac{\partial^2 f}{\partial^2 x}(x_0) &\approx \left[ \frac{1}{4h^2} [f(x_0 + h, y_0) - 2f(x_0, y_0) + f(x_0 - h, y_0)] \right] \end{aligned}$$

La même équation est obtenue pour la dérivée seconde selon x et y les masques associées sont (Figure 75):

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2} : \frac{1}{4} \begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \end{bmatrix} \quad \& \quad \frac{\partial^2}{\partial y^2} : \frac{1}{4} \begin{bmatrix} 1 \\ -2 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Figure 75 : Calcul de la dérivée seconde discrète selon x et y

Pour la dérivée seconde, le changement d'intensité est repéré par un passage par zéro (Figure 76). Plus ce changement est brusque (cf. courbe 2) plus l'écart entre le maximum et le minimum est faible et plus leurs valeurs absolues sont élevées.

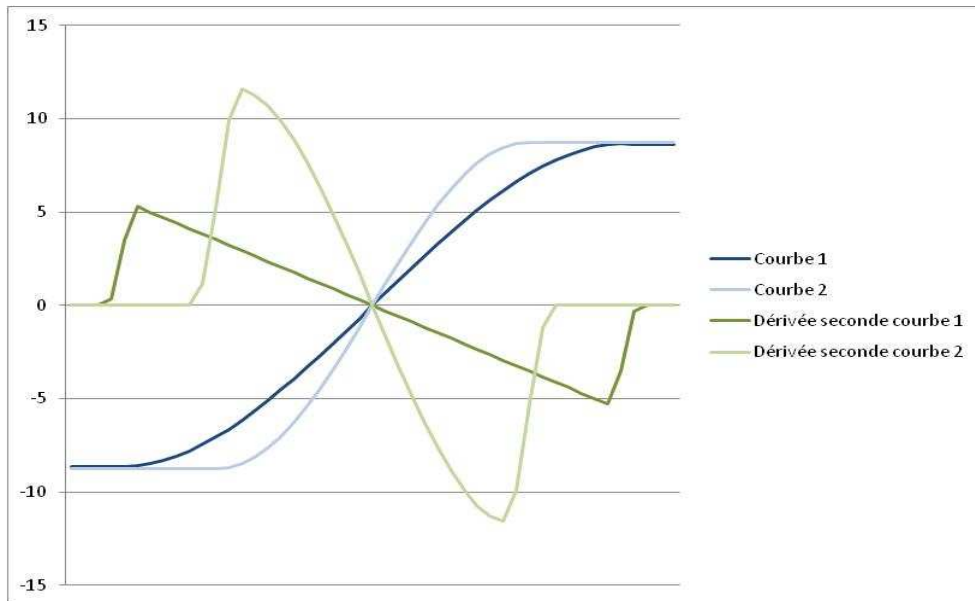


Figure 76 : Les dérivées secondes de deux fonctions croissantes

La dérivée seconde est souvent utilisée parce qu'elle simplifie la détection du changement d'intensité en détectant une zone négative et une zone positive. En considérant les dérivées secondes selon x et y, il est possible de calculer le Laplacien, comme le montre l'équation ci-dessous.

$$\Delta_1 = \frac{\partial^2 f}{\partial^2 x} + \frac{\partial^2 f}{\partial^2 y}$$

Les masques du Laplacien peuvent être appliqués selon l'horizontale et la verticale mais également selon les diagonales, les masques obtenus sont représentés dans la Figure 77:

$$\Delta_1: \frac{1}{4} \begin{bmatrix} & & 1 & & \\ & 1 & -4 & 1 & \\ & & 1 & & \end{bmatrix} \quad \Delta_2: \frac{1}{4} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & -4 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Figure 77 : Les masques du Laplacien

Le Laplacien possède deux masques différents selon l'axe de dérivation choisi. Le résultat peut donc varier en fonction de la direction du filtre. Pour rendre le filtre indépendant de la direction d'application, il est possible de faire la moyenne des deux résultats et d'appliquer la règle de linéarité des opérateurs.

$$\Delta_m f = \frac{1}{2} (\Delta_1 * f + \Delta_2 * f) = \frac{1}{2} (\Delta_1 + \Delta_2) * f$$

Le filtre Laplacien, invariant dans toutes les directions ainsi obtenu, est présenté sur la Figure 78. Ce filtre revient à faire la différence entre la moyenne des points environnants et le point central.

$$\frac{1}{8} \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline 1 & -8 & 1 \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array}$$

Laplacien




Figure 78 : Le filtre Laplacien lissé calculé à partir de la dérivée seconde  
Et le résultat de l'application du filtre sur l'image précédente

C'est à partir du Laplacien que le filtre du gradient sonore a été inspiré. Ce filtre a été choisi car il correspond au calcul de la dérivée seconde discrète qui est un invariant dans toutes les directions. De plus dans notre cas, il permet de révéler les changements de pentes qui ont été observés perceptivement lors des tests d'écoute.

En utilisant ce type de filtre le gradient sonore est calculé sur une surface de 16m<sup>2</sup> (Dans notre cas, la distance entre deux points est de 2m). Cette surface est-elle assez grande pour révéler les changements perçus ? Dans le paragraphe 1.5, nous avons vu que l'indicateur utilisé par la ville de Paris calcule le niveau relatif dans un cercle de rayon de 250m [Duguet et al. 2012]. Quelle dimension faut-il alors prendre en compte pour révéler le contraste ? Dans la suite de l'étude, différentes tailles de filtres seront testées pour évaluer la taille de l'environnement à considérer.

En fonction de l'environnement considéré qu'elle est alors la différence de niveau à prendre en compte pour mettre en évidence les zones de contraste ? A Paris, la différence de niveau est fixée à 10 dB(A) [Duguet et al. 2012], en Angleterre elle est de 6 dB(A) [Stevens 2010]. Différents seuils de détection du contraste seront donc également testés dans la suite de cette étude.

Pour réaliser les expérimentations sur le contraste spatial, un programme d'analyse a été développé sous Matlab à partir des cartes de niveaux sonores.

### 2.3.2. Les cartes de bruits

Pour étudier le gradient sonore, nous nous sommes basés sur les données des cartographies sonores réalisées par les villes en 2007.

Les données du 17<sup>e</sup> arrondissement nous ont été fournies par la mairie de Paris (Figure 79). Ce sont les données des cartes de bruit calculées en 2007 lors de la première échéance d'application de la directive. Ces données sont calculées à partir des informations de flux routier par la méthode de calcul : 203/613/EC (une distance de propagation de 300 mètres et des récepteurs placés en quinconce tous les 2,8 mètres à 1m50 de hauteur).

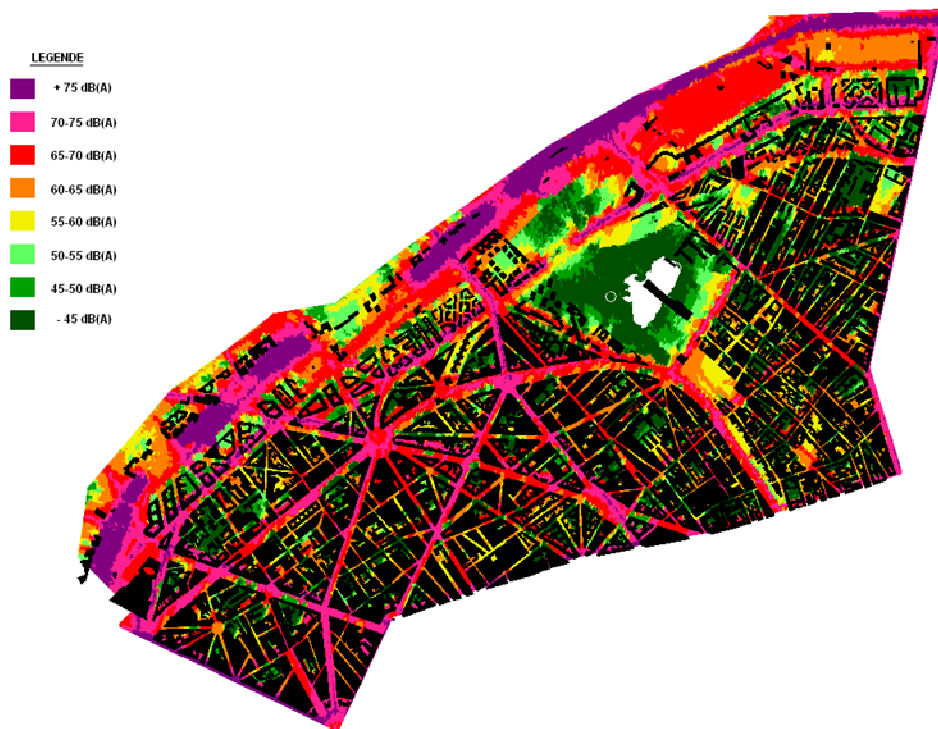


Figure 79 : Niveau sonore sur la période de jour (6h-18h) dans le 17<sup>e</sup> arrondissement de Paris

Pour étudier le gradient sonore, l'indicateur  $L_{day}$  a été préféré au  $L_{den}$  ( $L_{day, evening, night}$ ) pour pouvoir ensuite comparer les résultats avec les tests effectués en laboratoire sur des enregistrements de jour.

### 2.3.3. Le développement du programme d'expérimentation

Le calcul du gradient à partir des cartes de bruit a été développé à l'aide du logiciel Matlab. Un code a été écrit afin d'expérimenter différentes tailles de filtre et différents seuils de détection.

#### 2.3.3.1. Les données d'entrée

Les données SIG fournies par la mairie de Paris sont utilisées comme données d'entrée du programme. Avant de pouvoir analyser les gradients sonores, une étape préliminaire est nécessaire. Elle consiste à créer une matrice à partir des données extraites des fichiers SIG ( $L_{day}$ , Latitude x et Longitude y). Cette matrice x, y contient les valeurs de niveau sonore qui vont être analysées sous Matlab. Pour des questions de volume de données, le programme ne peut analyser les données SIG que par petits secteurs. Plusieurs matrices de données doivent donc être créées et analysées avec le même programme en incrémentant secteur par secteur les données d'entrées.

### 2.3.3.2. La création du filtre

Le filtre utilisé pour calculer le gradient sonore est inspiré du filtre Laplacien (Figure 78). Les données d'entrées du modèle sont calculées selon un maillage triangulaire. Le filtre Laplacien est donc adapté à ce type de maillage et subit une rotation de 45° (Figure 80).

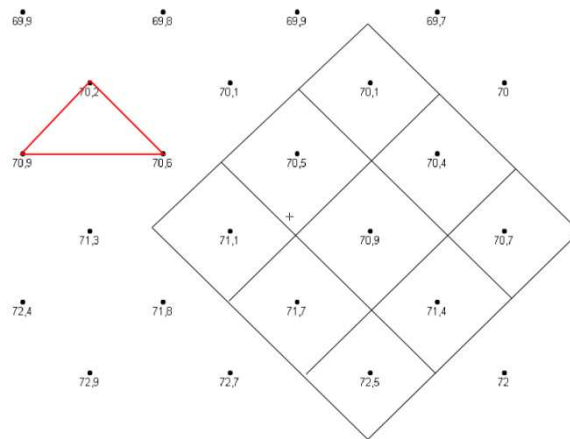


Figure 80 : Application du filtre Laplacien avec une rotation de 45° sur les données en maillage triangulaire

Au fur et à mesure de l'expérimentation, le filtre est agrandi pour agrandir la surface de l'environnement sonore considéré (Figure 81). A chaque agrandissement du filtre, une rangée de 1 est ajoutée sur l'extérieur et la valeur centrale est incrémentée du nombre de cases rajoutées. Pour tous les filtres, le calcul suivant est réalisé : les n valeurs autour du point central sont ajoutées et soustraites à la valeur du point central multipliée par le nombre de valeurs autours, comme le montre, la formule suivante :

$$\text{Gradient} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\text{valeurs autour } i) - n \times \text{valeur centrale}$$

1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	-n	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
				...

Figure 81 : Forme du filtre utilisé pour étudier le gradient sonore

Le programme a été créé de manière à s'adapter aux différentes tailles de filtres testés. Tout au long de ce travail les filtres seront nommés : « filtre *axa* », *a* correspondant au nombre de cases du filtre (par exemple pour la Figure 81 : filtre 5x5). La distance entre deux cases étant de 2 mètres (distance entre deux niveaux sonores), le filtre présenté sur la Figure 81 a donc une taille de 8 mètres de côté.



### 2.3.3.3. Le choix des valeurs seuils

Comme nous l'avons vu dans le paragraphe 2.3.1.2, pour détecter les variations d'intensité avec un filtre du second degré, il suffit de repérer les passages du gradient par zéro. Cependant lorsque le signal varie beaucoup, comme c'est le cas pour un signal sonore, de nombreux passages par zéro peuvent être repérés. Pour ne garder que les variations les plus importantes, une détection des maximums paraît alors plus intéressante. Seules les zones dont les maximums sont supérieurs au seuil de détection fixé, sont considérées comme zones à forts gradients sonores. Donc plus la valeur seuil sera grande et plus les gradients détectés seront importants (Figure 82).

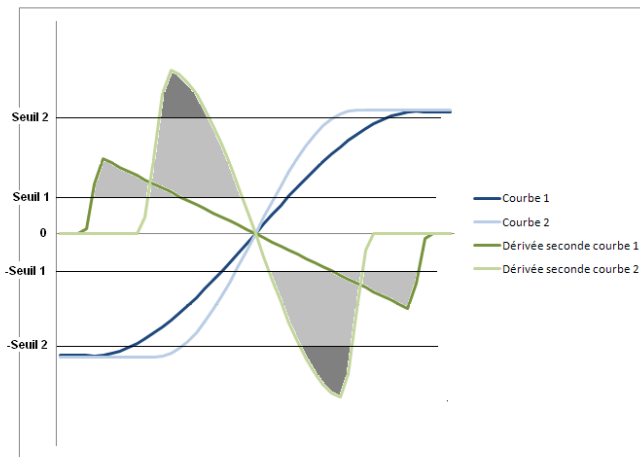


Figure 82 : Les valeurs seuils pour détecter la rapidité du changement sonore

Pour définir la première valeur seuil nous nous sommes basés sur une différence d'intensité sonore de 3 dB(A). Au cours des expérimentations, plusieurs valeurs seuils vont être testées dans le but de définir la plus adaptée à la perception.

### 2.3.3.4. La gestion du bâti et des bords

Comme pour les bords, la présence de zones bâties pose problème pour l'application du filtre. Pour cette étude, il a été décidé de modifier le filtre pour tenir compte de la présence des bâtiments comme le montre la Figure 83.

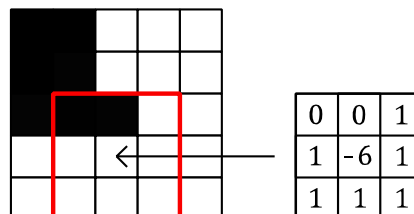


Figure 83 : Transformation du filtre de calcul du contraste sonore aux abords des bâtiments

En ce qui concerne le calcul du gradient aux bords de la matrice, le parti a été pris de ne réaliser le calcul qu'à une distance d'un demi filtre du bord.

### 2.3.3.5. La réalisation des cartes

Une fois la matrice des gradients calculée, elle est tracée avec les surfaces bâties. Les niveaux sonores sont représentés en niveau de gris : plus le niveau est faible, plus le gris est clair. Les bâtiments sont en noir et les gradients sonores sont représentés par une alternance de bandes rouges et vertes. Une bande verte suivie d'une bande rouge indique que le niveau sonore augmente alors qu'une bande rouge suivie d'une bande verte indique que le niveau diminue (Figure 84). Mais attention lors de l'interprétation, une bande verte ou rouge peut également signifier que le niveau sonore se stabilise. Une zone verte indique donc une courbure convexe et une zone rouge une courbure concave. Pour aider l'interprétation, il est parfois nécessaire de regarder l'évolution des niveaux sonores. De plus, plus les bandes sont proches et plus le niveau sonore augmente ou diminue rapidement. Cependant, pour comparer la proximité entre les bandes vertes et rouges, il faut que le seuil de détection soit le même.

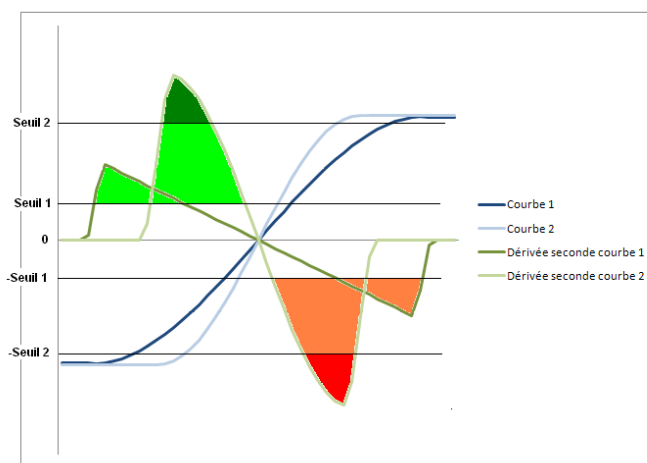


Figure 84 : Signification de la représentation du gradient sonore sur la cartographie

Les cartes ainsi obtenues peuvent donc être comparées en fonction de la taille du filtre et de la valeur seuil du gradient.

## 2.3.4. Le test des différents filtres et valeurs seuils

### 2.3.4.1. Le filtre 3x3

Le premier filtre testé est le filtre 3x3 (4m). Il correspond au filtre Laplacien utilisé en analyse d'image. Le filtre est testé sur un premier secteur d'environ 250m x 200m, situé au nord de l'arrondissement et qui englobe les rues où les enregistrements du test d'écoute ont été réalisés (Figure 85).

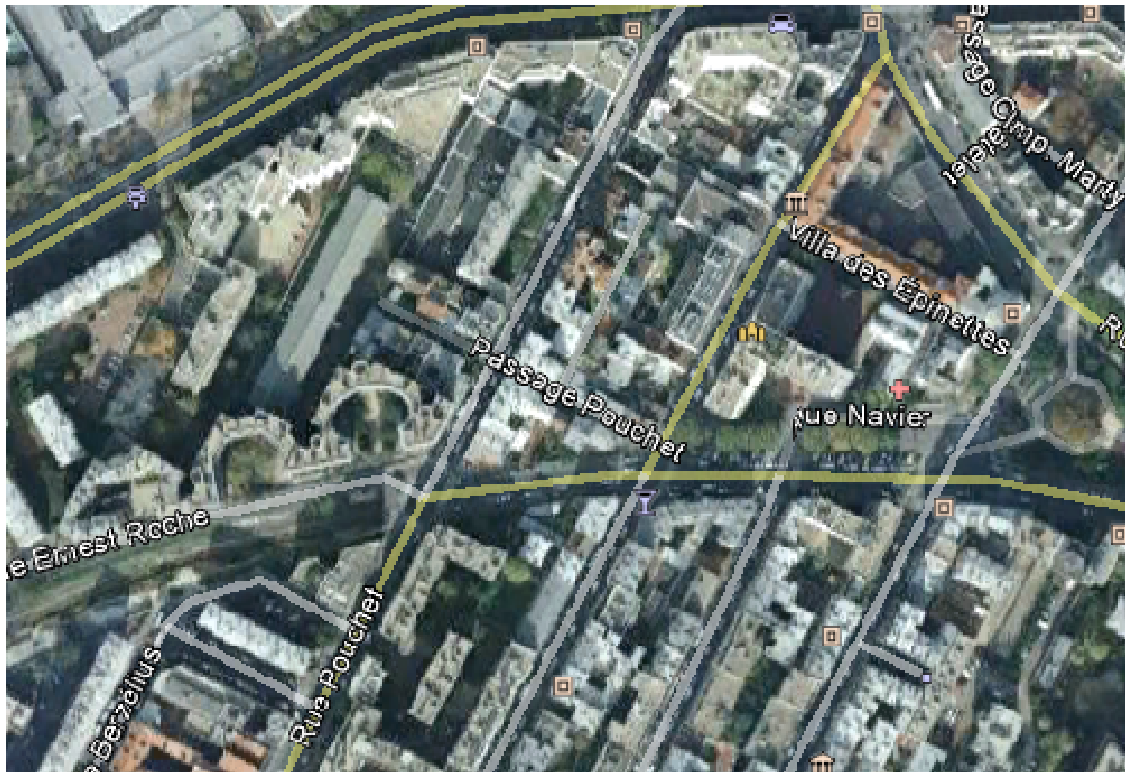


Figure 85 : image satellite de la zone étudiée (extrait de Google Earth)

Sur ce secteur, le filtre 3x3 a été testé avec plusieurs valeurs de seuil. La première valeur testée correspond à une différence de 3dB(A) entre le point central et la moyenne des points autour (Figure 86). Sur cette figure, les niveaux sonores sont représentés à titre indicatif en niveaux de gris. Plus le gris est clair et plus le niveau sonore est faible et inversement.

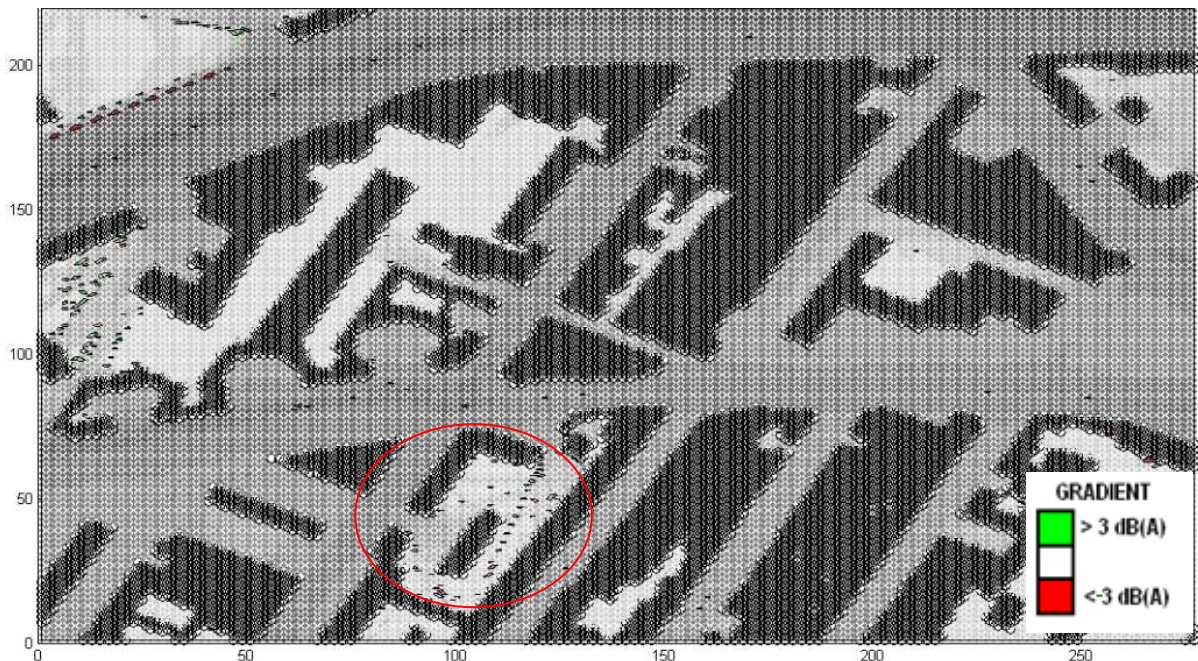


Figure 86 : Calcul du gradient sonore avec un filtre 3x3 (Laplacien) et une valeur seuil de 3 dB(A)

Comme nous l'avons vu précédemment, un gradient est repéré par la présence d'une zone rouge et d'une zone verte. La carte obtenue avec le filtre 3x3 et avec une valeur seuil de 3 dB(A) ne laisse donc pas apparaître beaucoup de zones de gradients. Seuls quelques points peuvent être observés dans la zone encadrée en rouge sur la Figure 86 qui a été zoomée sur la Figure 87 pour faciliter l'observation.

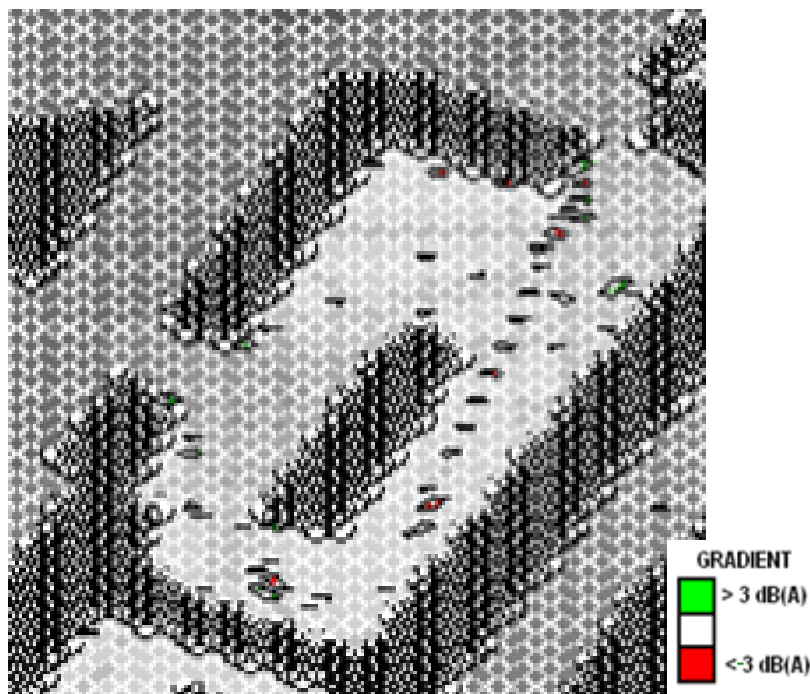


Figure 87 : Zoom sur le calcul du gradient sonore avec un filtre 3x3 et une valeur seuil de 3 dB(A)

Pour essayer d'obtenir plus de zones de contrastes, le calcul est réalisé en abaissant le seuil de détection (Figure 88). Le seuil est alors diminué par pas de 0,3 dB(A).

En abaissant le seuil de détection des gradients, on observe de plus en plus de zones de contrastes dans la cour intérieure. Ces zones semblent révéler l'effet de masquage des bâtiments sur les niveaux. Lorsque le seuil de détection est inférieur à 1,5, de nombreuses surfaces sont mises en évidence ce qui réduit la clarté des informations dans la cour intérieure.



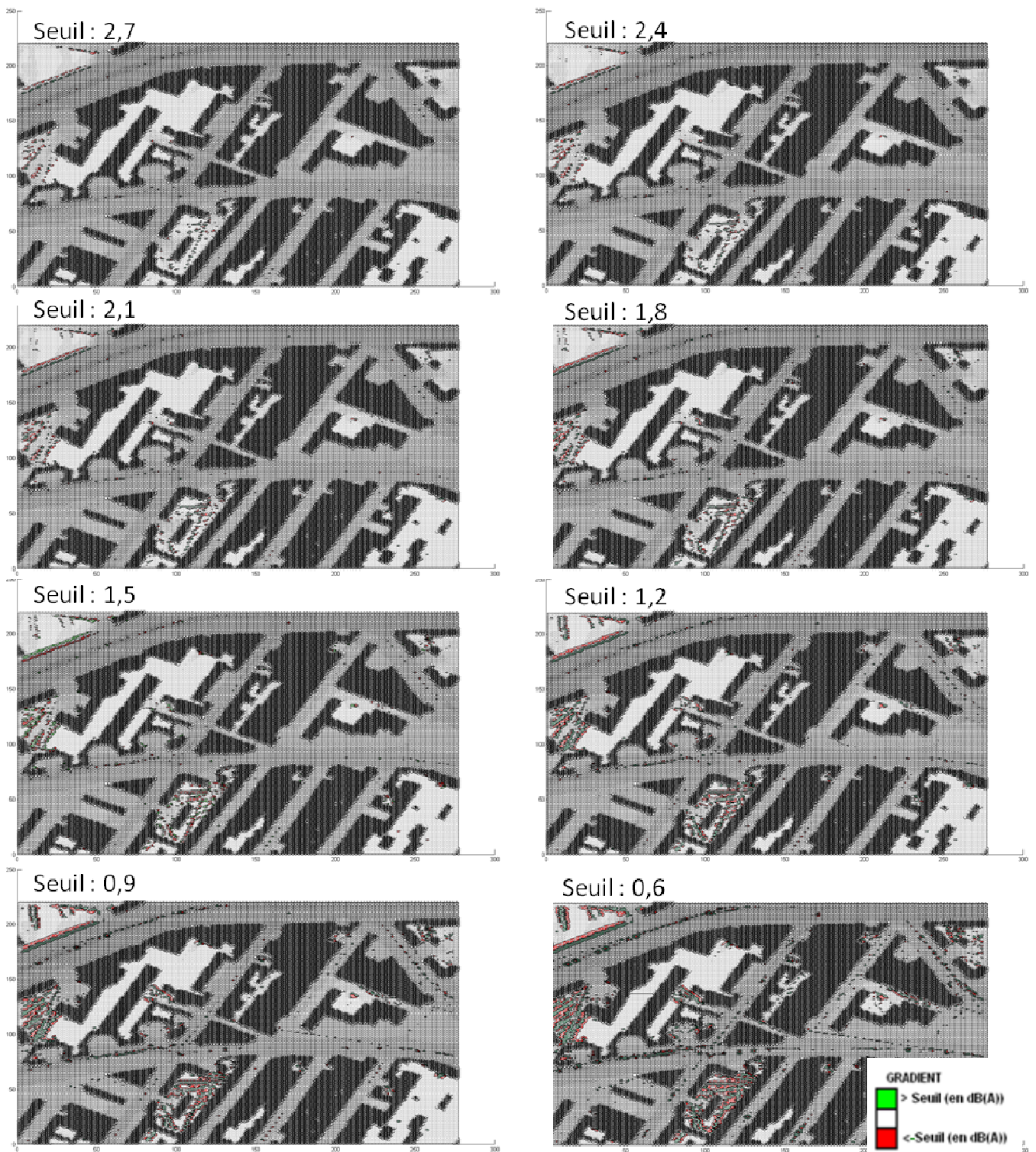


Figure 88 : Calcul du gradient sonore avec un filtre 3x3 (Laplacien) à différents seuils

Inversement et pour vérifier, lorsqu'on augmente le seuil de détection au-delà de 3 dB(A), par exemple à 4,5 dB(A) (Figure 89), il n'y a plus aucun gradient repéré.



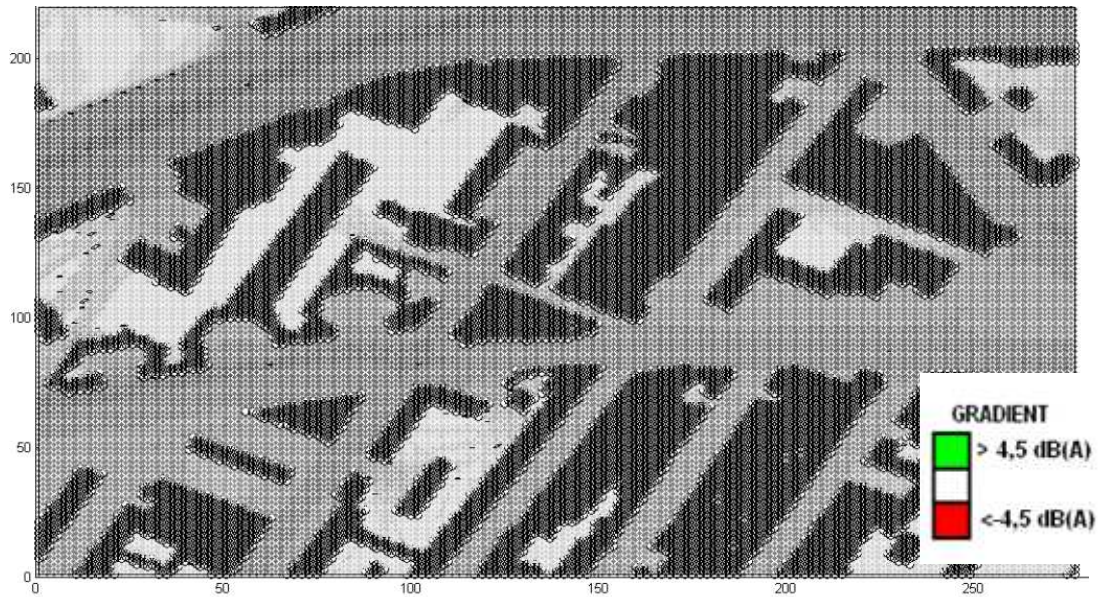


Figure 89 : Calcul du gradient sonore avec un filtre 3x3 (Laplacien) et une valeur seuil de 4,5 dB(A)

Après avoir testé les différentes valeurs seuils, le seuil de 1,5 semble être le seuil le plus faible qui permette de révéler des gradients. Ce seuil va donc être utilisé pour le calcul du gradient avec des filtres de plus grandes tailles.

Les zones de gradient que nous venons de mettre en évidence ont été calculées avec le filtre de dimension 3x3. Pour étudier la distance d'influence de l'environnement sur le calcul du gradient, ce filtre va donc être agrandi selon la méthode présentée au paragraphe 2.3.3.2 (Figure 90).

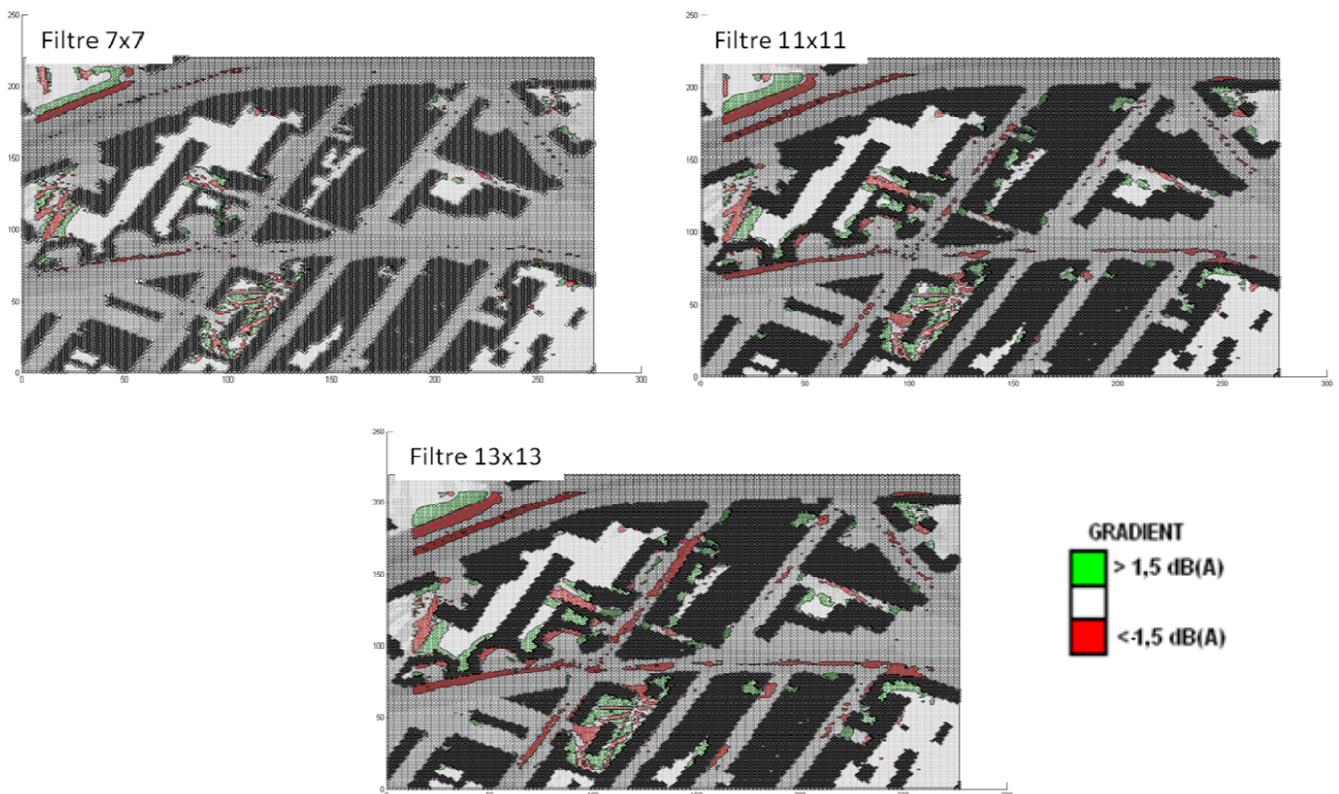


Figure 90 : Evolution du gradient sonore en fonction de la taille du filtre à un seuil de détection de 1,5 dB(A)

En agrandissant le filtre, on observe que le filtre 7x7 ressemble au filtre 3x3 et ne montre pas de nouvelles zones de gradients contrairement au filtre 11x11. Sur ce filtre, des zones de gradient (c'est-à-dire une alternance de zones rouge et verte) sont observées aux niveaux des intersections. Parmi ces zones, on observe les intersections du passage Pouchet et de la villa des Epinettes où les contrastes avaient été repérés sur le terrain et étudiés lors des tests d'écoute. Ces zones sont encore plus clairement identifiées, avec le filtre 13x13. Le filtre 13x13 met donc en évidence des secteurs repérés sur le terrain comme étant des parcours contrastés. Ce filtre va donc être étudié plus en détail.

### 2.3.4.2. Le filtre 13x13

Le filtre 13x13 (24m) est donc le second filtre testé avec différents seuils. Ce filtre prend en compte les niveaux sonores calculés sur une distance de 12m de part et d'autre du point central (Figure 91).

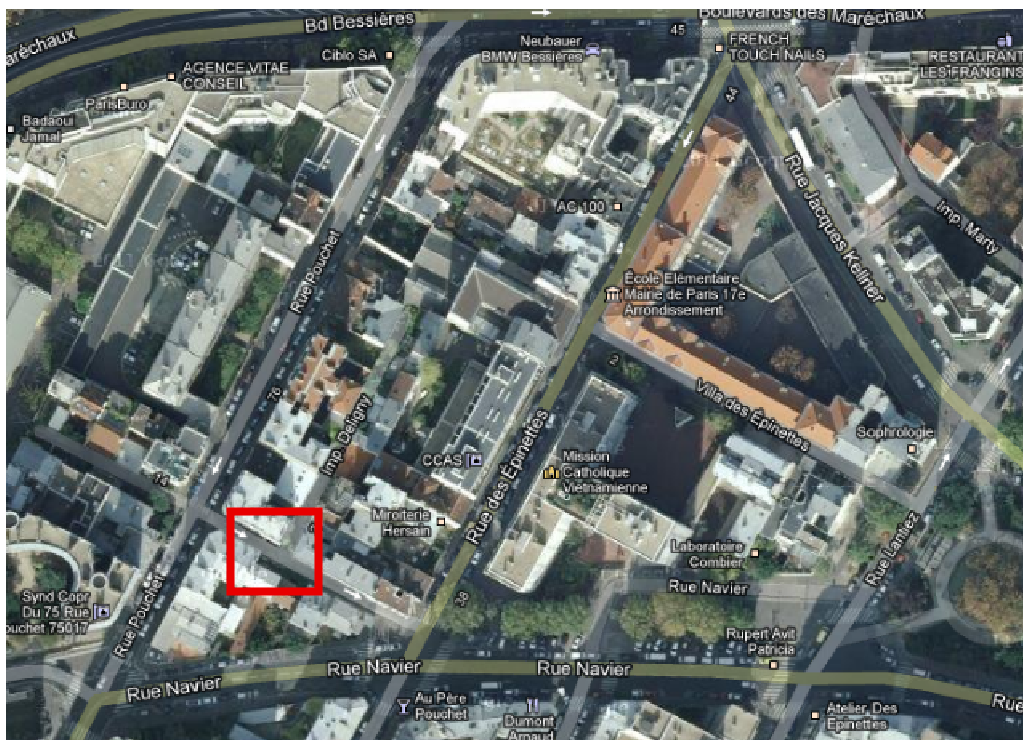


Figure 91 : Taille du filtre (carré rouge) par rapport à l'image satellite de la zone étudiée

Pour ce filtre, différentes valeurs seuils sont testées. Se basant sur les calculs réalisés avec le filtre 3x3, la première valeur seuil testée est 1,5 dB(A). Puis cette valeur est augmentée comme précédemment par pas de 0,3 dB(A) (Figure 92).



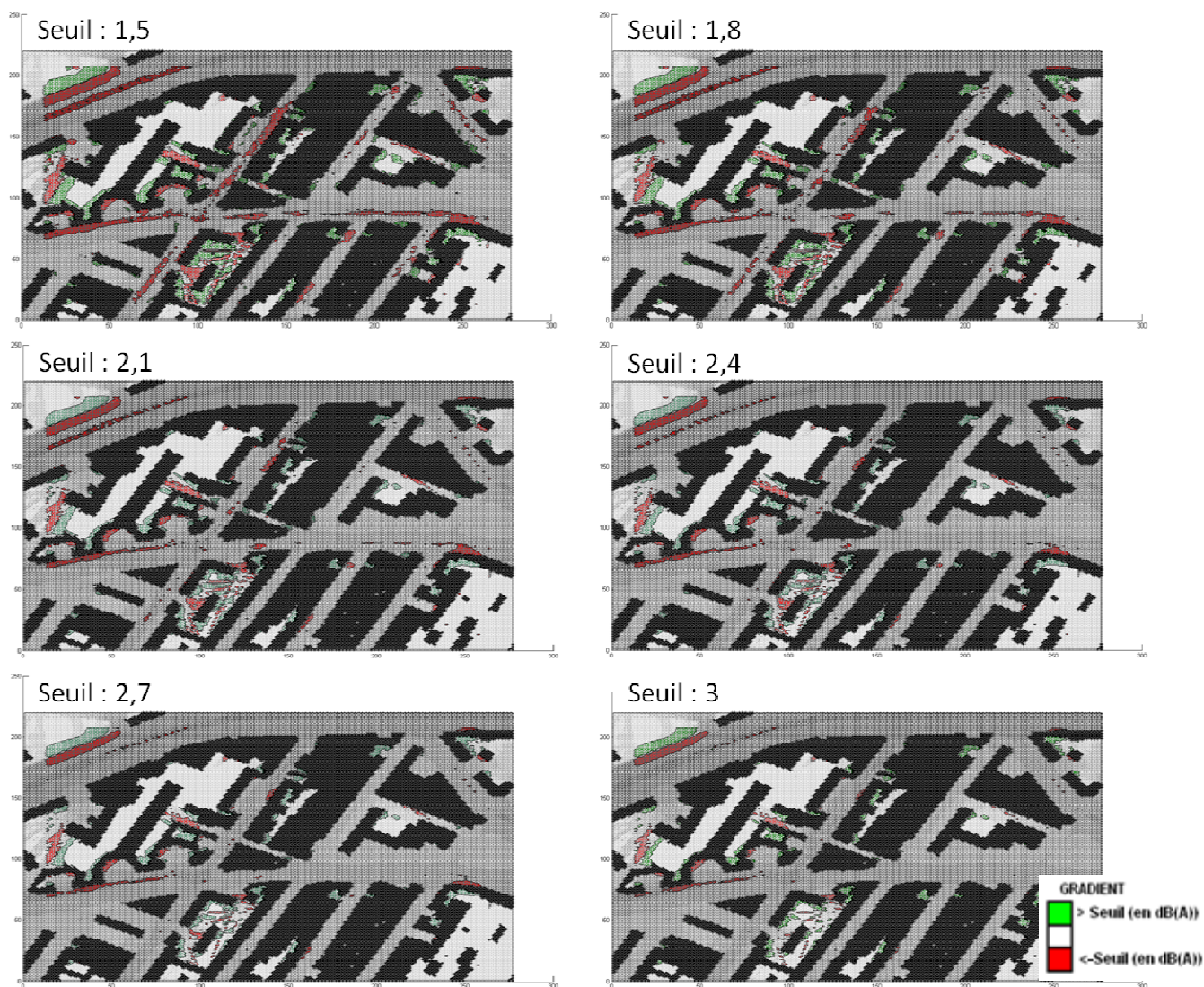


Figure 92 : Calcul du gradient sonore avec un filtre 13x13 à différents seuils

Sur la Figure 92, des zones de gradient sont observées lors de la détection aux seuils de 1,5 et 1,8 dB(A). A partir du seuil à 2,1 dB(A), on remarque que certaines zones commencent à disparaître. Enfin, au seuil de 3 dB(A), les zones de gradients observées aux intersections ont presque entièrement disparues.

Cette taille de filtre (13x13, 24m) permet donc avec un seuil approprié de révéler des contrastes aux niveaux de certaines intersections et plus particulièrement au niveau des intersections correspondant aux rues étudiées lors des tests de perception du changement en laboratoire. Néanmoins pour vérifier que le filtre 13x13 correspond bien au filtre optimum pour révéler les contrastes, l'expérimentation se poursuit en augmentant de nouveau la taille du filtre (Figure 93).



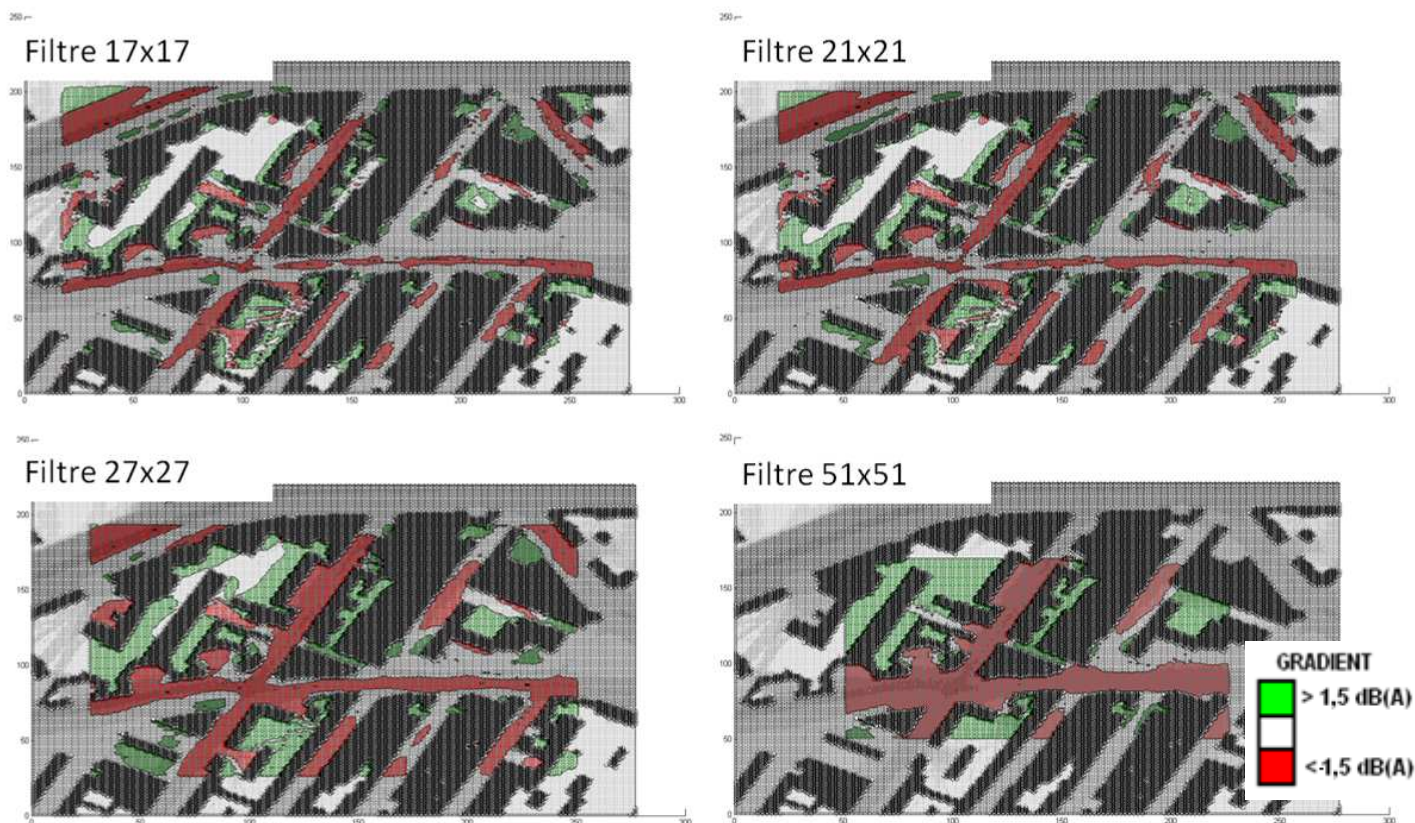


Figure 93 : Evolution du gradient sonore en fonction de la taille du filtre pour un seuil de détection de 1,5

Sur la Figure 93, on observe que la surface des gradients augmente avec la taille du filtre. Elle finit même par recouvrir quasi-intégralement toutes les surfaces. Le filtre 51x51 (100m), le plus grand filtre que nous ayons analysé, a également été étudié pour plusieurs seuils de détection.

#### 2.3.4.3. Le filtre 51x51

Le filtre 51x51 est le plus grand filtre que nous ayons testé dans ce travail. Ces dimensions sont représentées sur la Figure 94, carré rouge sur la carte en haut à gauche. Ce filtre correspond à la prise en compte de niveaux sonores se situant à 50m de part et d'autre du point central (la valeur centrale est donc comparée à la moyenne du niveau sonore sur une surface de 100m<sup>2</sup>).

Les surfaces de gradient révélées par ce filtre au seuil 1,5 sont très grandes. D'autres seuils sont donc testés avec des valeurs plus grandes pour faire apparaître les gradients les plus importants.

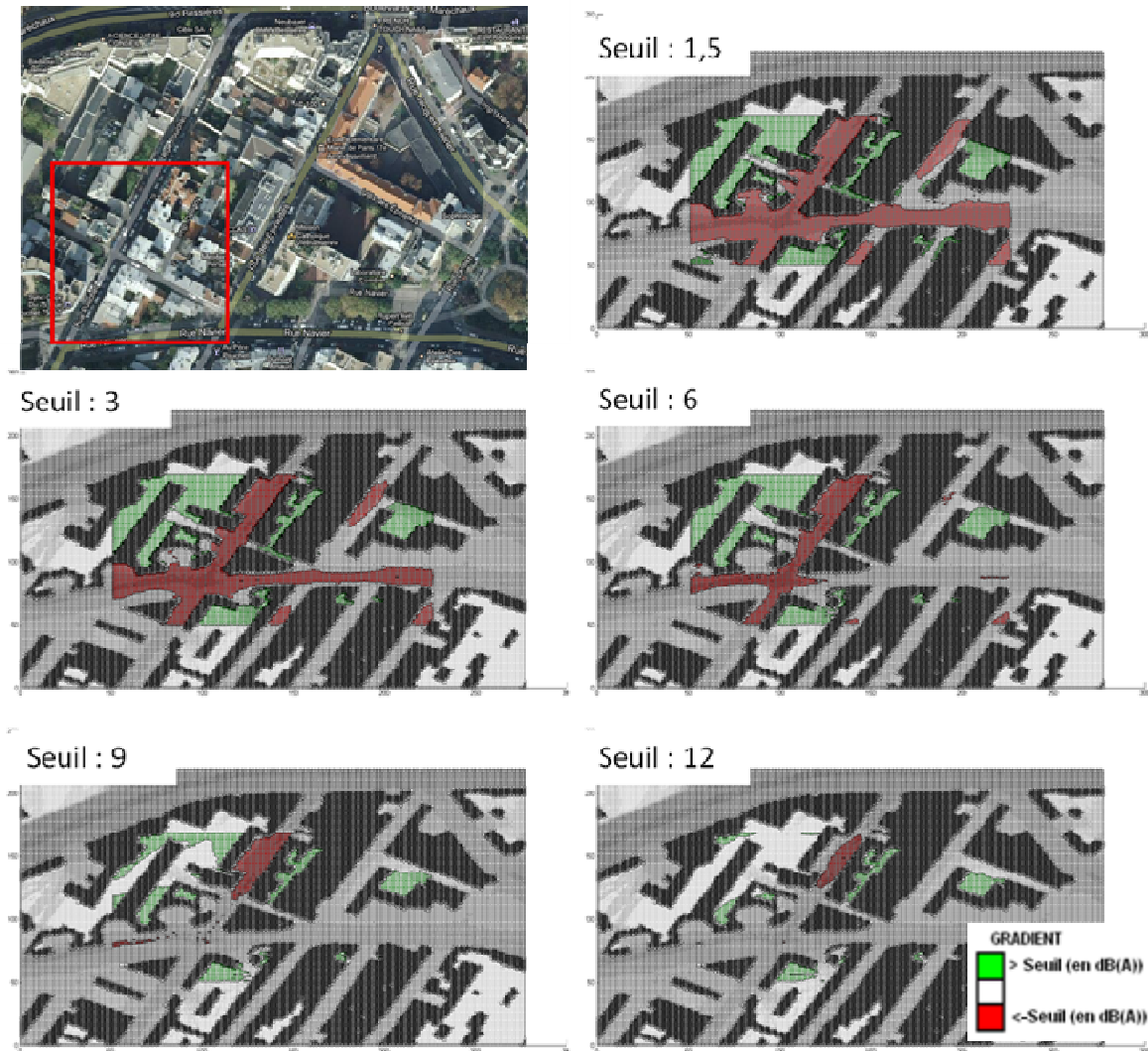


Figure 94 : Calcul du gradient sonore avec un filtre 51x51 et détection des extremums à différents seuils

Pour le filtre de dimension 51x51 (100m), contrairement aux filtres précédents, on remarque que le seuil de détection peut être très élevé (valeurs supérieures à 12 dB(A)). Plus le filtre est donc agrandi et plus les gradients révélés sont importants. Dans ce cas, le gradient représente de fortes différences entre des surfaces importantes et plus éloignées.

### 2.3.5. L'analyse des différents filtres

#### 2.3.5.1. Les phénomènes de masquage

Le calcul du gradient avec le filtre de dimension 3x3 tel qu'il a été réalisé au paragraphe 2.3.4.1 révèle des contrastes dans les cours de bâtiment. En zoomant sur ces cours, on observe que la dimension du filtre met en évidence le phénomène de masquage dû aux bâtiments (Figure 95).



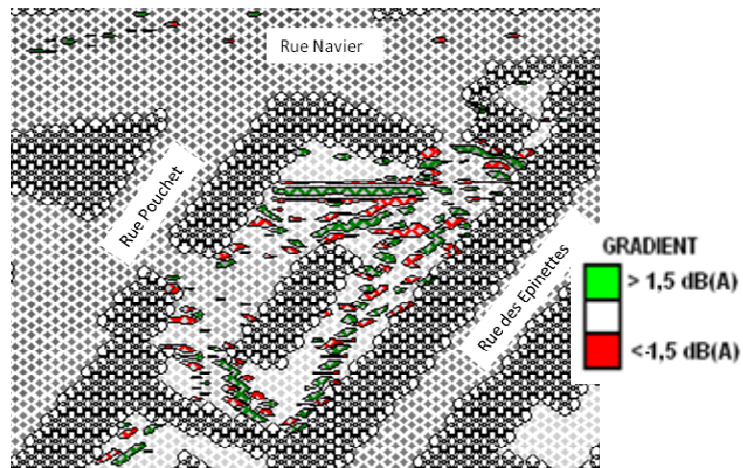


Figure 95 : Révélation du phénomène de masquage des bâtiments à l'aide du filtre 3x3

Le filtre 3x3 (4m) permet donc d'observer les variations rapides d'intensité sonore. Physiquement, ces changements ne sont possibles que si un obstacle empêche la propagation du son. Il est donc logique que le filtre de faible dimension permette de visualiser les phénomènes de masquage, phénomènes très locaux d'un point de vue spatial.

### 2.3.5.2. Le gradient et les effets de transition

L'augmentation de la taille du filtre jusqu'à un filtre de dimension 13x13 (24m) permet l'observation de nouvelles zones de gradients (Figure 89). On observe alors des surfaces apparaître dans les rues qui correspondent aux rues des enregistrements sonores (Passage Pouchet et Villa des Epinettes) (Figure 96). Ces surfaces sont des alternances de rouge et de vert qui définissent bien des zones de variations rapides du niveau sonore.

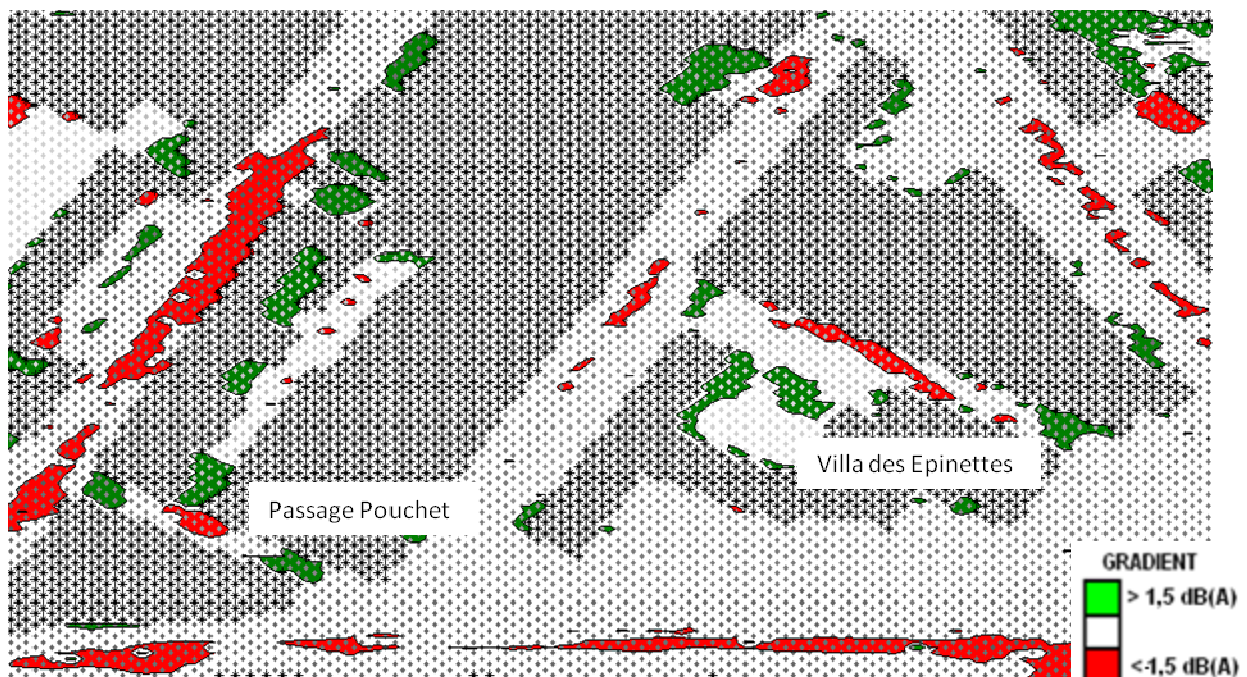


Figure 96 : Révélation des effets de transition à l'aide du filtre 13x13

Sur la Figure 96, on observe des écartements plus ou moins grands entre les zones vertes et rouges. Or comme nous l'avons vu au paragraphe 2.3.3.5, plus ces zones sont proches et plus le changement est rapide. Par exemple au niveau du passage Pouchet, l'alternance des zones rouges et vertes laisse présager une décroissance plus rapide lors d'une entrée par la gauche du passage que lors d'une entrée par la droite.

En superposant les différents seuils (ceux calculés précédemment), on peut observer différentes surfaces de gradient (Figure 97). Cependant, en fonction du seuil considéré, la surface du gradient est légèrement modifiée pour les gradients négatifs et reste quasiment la même pour les gradients positifs. L'influence du seuil de détection sur les surfaces de gradients reste donc limitée. Pour mieux visualiser les zones de gradients possibles, le seuil le plus faible (1,5 dB(A)) peut donc être utilisé.

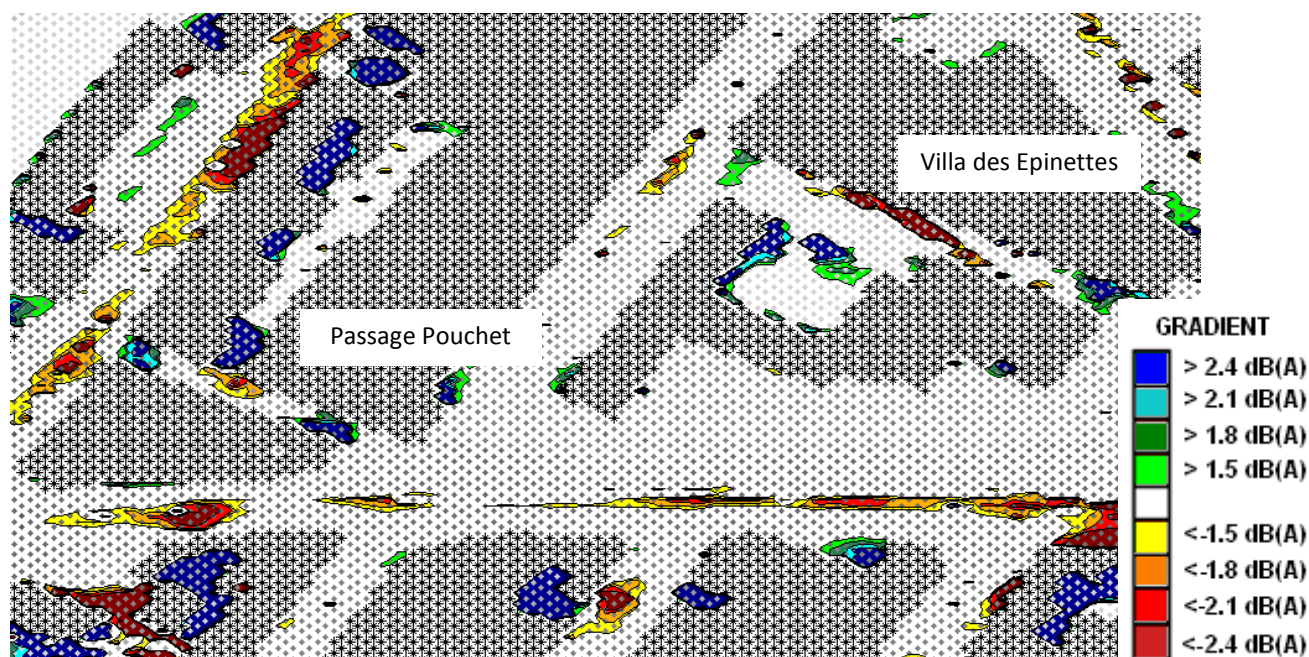


Figure 97 : Calcul du gradient sonore avec un filtre 13x13 à différents seuils de détection

Pour affiner ces observations et prétendre à une configuration des paramètres optimums, un croisement des résultats entre les gradients calculés et les changements perçus devra être réalisé.

### 2.3.5.3. Les similarités avec les cartes de bruits

Enfin, lorsqu'on analyse la carte obtenue avec le grand filtre 51x51 (100m), on observe de grandes zones de gradient (Figure 98). Le filtre de 100m utilisé ici se rapproche de la méthode utilisée par la mairie de Paris pour définir les niveaux sonores relatifs (calculé en tenant compte de l'environnement dans un cercle de 250m de rayon (cf. §1.5)).



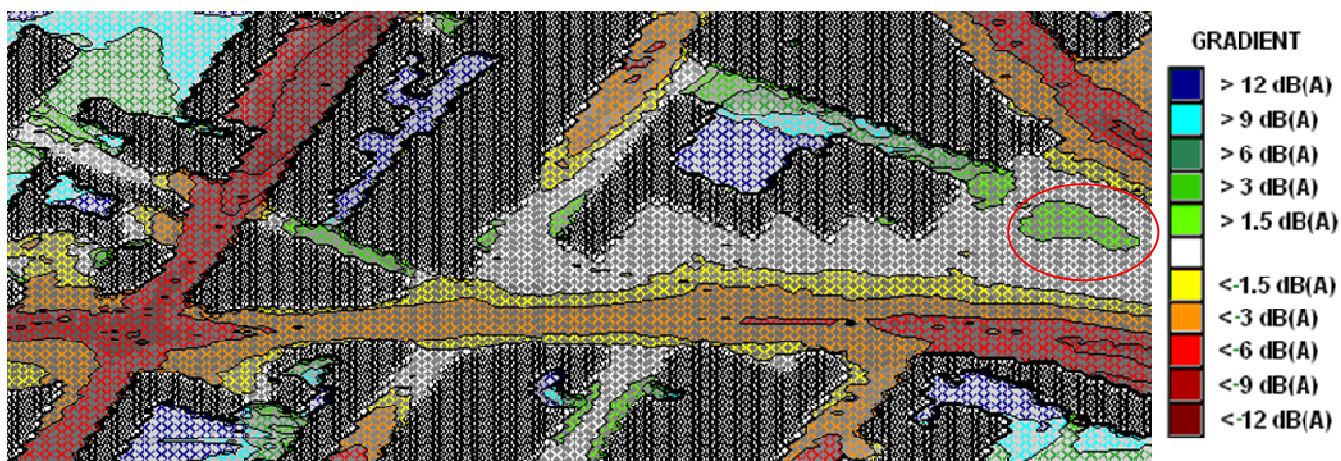


Figure 98 : Calcul du gradient avec le filtre 51x51 avec une détection à différents seuils (1,5 3 4,5 6 9 et 12)

En superposant, les différents seuils calculés précédemment, il est difficile de voir apparaître des zones de brusques variations sonores. Les surfaces mises en évidence renseignent davantage sur un niveau sonore relatif par rapport au niveau sonore moyen du périmètre considéré.

Sur la Figure 98, on remarque alors que les zones de forts gradients (zones vertes, bleues) correspondent aux zones de faibles niveaux sonores (zones vertes) sur la Figure 99 et que les zones de faibles gradients (zones orange, rouges) correspondent aux zones de forts niveaux sonores (zones rouges, violettes).

Seule une petite zone correspondant au square Jean Leclaire (encerclé en rouge sur la Figure 98 et sur la Figure 99) a un gradient positif supérieur à 1,5 dB(A) avec un niveau sonore élevé (supérieur à 60 dB(A)). Malheureusement, ce type de gradient n'avait pas été perçu lors des visites de terrain. Aucun enregistrement n'a donc été effectué.

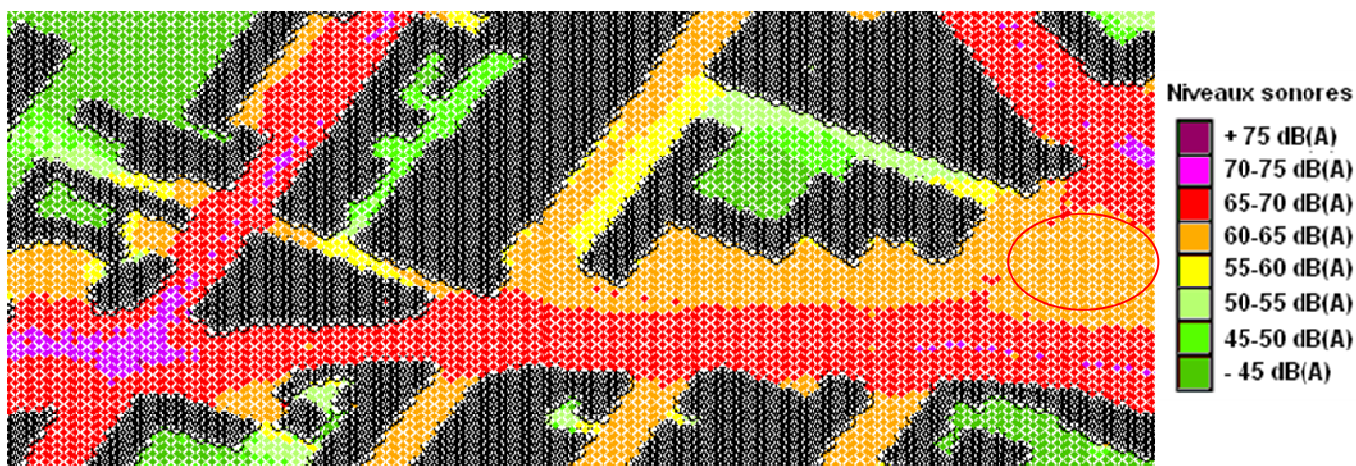


Figure 99 : Carte des niveaux sonores calculés avec l'indicateur Lday (Les bâtiments sont représentés en noir)

L'analyse du gradient sonore avec un grand filtre permet donc une nouvelle observation des données en déplaçant le zéro de référence et en l'adaptant à chaque environnement.

### **2.3.6. Les conclusions de l'étude cartographique**

L'étude cartographique des gradients a permis de mettre en évidence les variations du niveau sonore. Selon la taille de filtre considérée, différents types de variations ont pu être observées. Les petits filtres (les filtres 3x3, 4m) calculent des variations très locales du niveau. Ils permettent la mise en évidence des effets de masquages sonores dus essentiellement en milieu urbain à la présence des bâtiments. Les filtres de taille moyenne (les filtres 13x13, 24m) calculent des variations de niveaux sonores sur des distances d'une vingtaine de mètres et permettent la mise en évidence de zones de variation rapide du niveau sonore. Enfin les grands filtres (les filtres 51x51, 100m) mettent en évidence des grandes zones de gradient qui ont tendance à ressembler aux cartes de bruit avec un décalage du niveau de référence. La référence est alors adaptée à chaque environnement.

L'étude de l'indicateur de contraste montre donc que le filtre 13x13 semble le plus adapté pour mettre en évidence les zones de variations sonores. Mais ce filtre correspond-il à la perception du changement observée sur une vingtaine de mètres dans le paragraphe 2.2.11, lors de l'étude en laboratoire ?

Lors de l'étude en laboratoire, nous avons également observé différentes intensités de changement. L'utilisation de différents seuils de détection pour le filtre 13x13 ne montrent pas de réelles différences entre les zones révélées. Comment alors observer ces différentes intensités perçues sur le terrain à l'aide de la cartographie ?

## ***2.4. Le croisement des résultats en laboratoire et cartographiques***

Pour valider le choix du filtre 13x13 (24m) et affiner les paramètres de détection des gradients, un croisement est effectué entre les résultats de la cartographie et les résultats des écoutes en laboratoire. Les deux sites analysés lors des tests d'écoute sont comparés à la cartographie des gradients calculés précédemment.

### **2.4.1. La perception du changement et les zones de gradient**

#### **2.4.1.1. Le passage Pouchet**

Lors du test d'écoute, quatre des six pistes sonores étudiées correspondent à des enregistrements réalisés dans le passage Pouchet. Parmi ces 4 pistes, deux enregistrements ont été effectués en passant par la gauche du passage et deux en passant par la droite. Les temps de Détection et de Certitude calculés dans le chapitre 2.2.7 pour chacune des pistes sont placés sur la carte des gradients sonores, calculée avec le filtre 13x13 au seuil de 1,5 dB(A) (Figure 100). On observe alors une certaine cohérence entre les points définis en laboratoire et le positionnement des zones calculées.

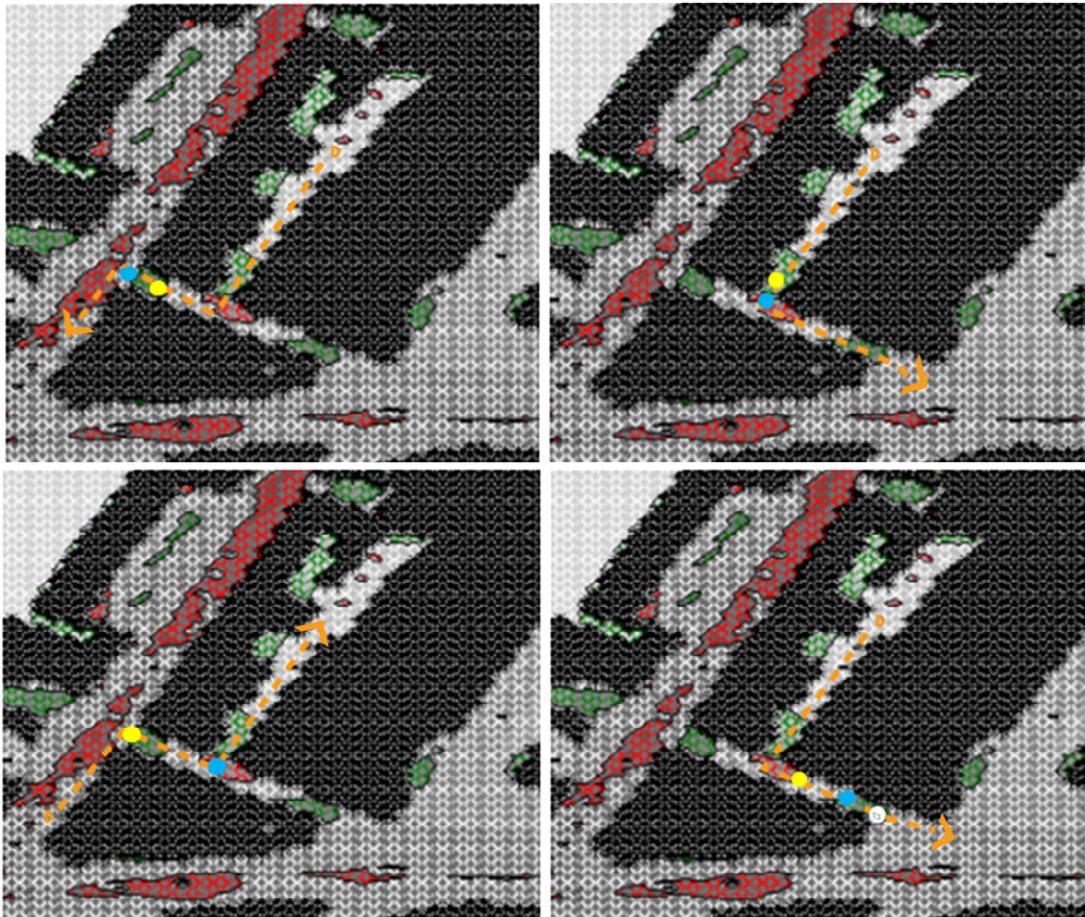


Figure 100 : Superposition des temps de Détection (jaune) et de Certitude (bleu) des pistes 2 (en haut à gauche), 3 (en haut à droite), 4 (en bas à gauche) et 5 (en bas à droite) avec les cartes de contraste

Dans le paragraphe 2.2.9 lors de l'analyse croisée des temps de Détection et de Certitude, nous avons observé que pour les pistes 2 et 5 où le niveau sonore augmentait, la détection du contraste se faisait dès le début de l'augmentation alors que pour les pistes où le niveau diminuait, comme la piste 4, la détection se faisait lorsque le niveau sonore se stabilisait.

Ces observations peuvent également être réalisées à partir de la figure ci-dessus. En effet, si on observe la carte de la piste 2, on remarque que les temps de détection et de certitude correspondent respectivement à une zone verte et à une zone rouge. La proximité de ces deux zones, verte puis rouge, signifie que le niveau sonore augmente de manière rapide.

En observant la piste 4, on remarque également que les temps de détection et de certitude correspondent respectivement à une zone verte et à une zone rouge (le sens de l'enregistrement est inversé par rapport à la piste 2). Cependant, les deux zones repérées sont plus éloignées que dans le cas précédant. Deux interprétations sont alors possibles :

- Ou bien le niveau sonore augmente puis se stabilise
- Ou bien le niveau sonore est stabilisé puis diminue

Or comme nous avançons vers l'intérieur d'un passage avec peu de circulation, nous pouvons aisément affirmer que le niveau sonore devrait avoir tendance à diminuer (ce qui peut être confirmé par la carte du niveau sonore calculée à partir de l'indicateur Lday



(Figure 99)). L'emplacement des temps de Détection et de Certitude sur la cartographie correspondent donc à une zone de stabilisation du niveau sonore. La carte des gradients révèle donc cette zone de stabilisation qui a déjà été observée lors de l'étude de l'évolution temporelle (Figure 65 ou Annexe E). Pour la piste 4, le calcul du gradient sur la cartographie révèle donc le changement perçu lors des écoutes en laboratoire.

Pour la piste 5, lorsque l'on place les temps de Détection et de Certitude sur la cartographie des contrastes on observe qu'ils correspondent respectivement à une zone rouge et à une zone verte. De nouveau, deux interprétations sont possibles :

- Ou bien le niveau sonore diminue puis se stabilise
- Ou le niveau sonore est stabilisé puis augmente

Or sur cet enregistrement, nous avançons vers l'extérieur du passage donc vers une zone a priori avec plus de circulation et par conséquent plus bruyante (de la même façon la Figure 99 peut aider à déterminer l'évolution du niveau sonore). L'emplacement des temps de Détection et de Certitude correspond donc à une zone de stabilisation du niveau sonore. La carte des gradients révèle donc cette zone de stabilisation qui cette fois-ci ne correspond pas à l'évolution temporelle de l'enregistrement et à l'évaluation du changement perçu (Figure 65 ou Annexe E).

Enfin pour la piste 3, les temps de Détection et de Certitude correspondent aux zones vertes et rouges situées à la sortie de l'impasse Deligny. Ces zones sont très rapprochées signifiant la présence d'un contraste rapide. Ce contraste rapide a également été révélé lors des tests d'écoute où la présence d'événements sonores était venue perturber l'enregistrement. L'enregistrement révélant des événements soudains (passages de deux roues), il semble difficile de pouvoir croiser ces données avec les données cartographiques moyennant des informations sur une période de journée.

#### **2.4.1.2. La villa des Epinettes**

Le même type d'analyse peut également être conduit dans la villa des Epinettes. Les enregistrements de la piste 1 et 6 correspondent respectivement à l'entrée et à la sortie de la villa (Figure 101). Pour cet endroit, on remarque que la cohérence entre les zones calculées et les points placés est moins évidente.

Lors de l'analyse de l'évolution temporelle des pistes (cf. §2.2.9) nous avons observé que le niveau sonore de la piste 1 diminuait, comme pour la piste 4, et que la détection du contraste se faisait au moment de la stabilisation du niveau. Sur la Figure 101, nous devrions donc observer dans le sens du parcours une zone rouge puis une zone verte. Or aucune zone rouge n'est repérée avant la zone verte. Cette absence de zone rouge sur la figure laisse présumer une décroissance lente du niveau sonore (c'est-à-dire un gradient faiblement positif), jusqu'à une stabilisation. Cette stabilisation est repérée par la présence d'une zone verte. Plus loin, la zone rouge correspond au troisième temps, marquant une diminution du niveau vers la petite cour. L'analyse de la carte n'est donc pas en totale incohérence avec les temps détectés lors de la séance d'écoute mais légèrement décalée.



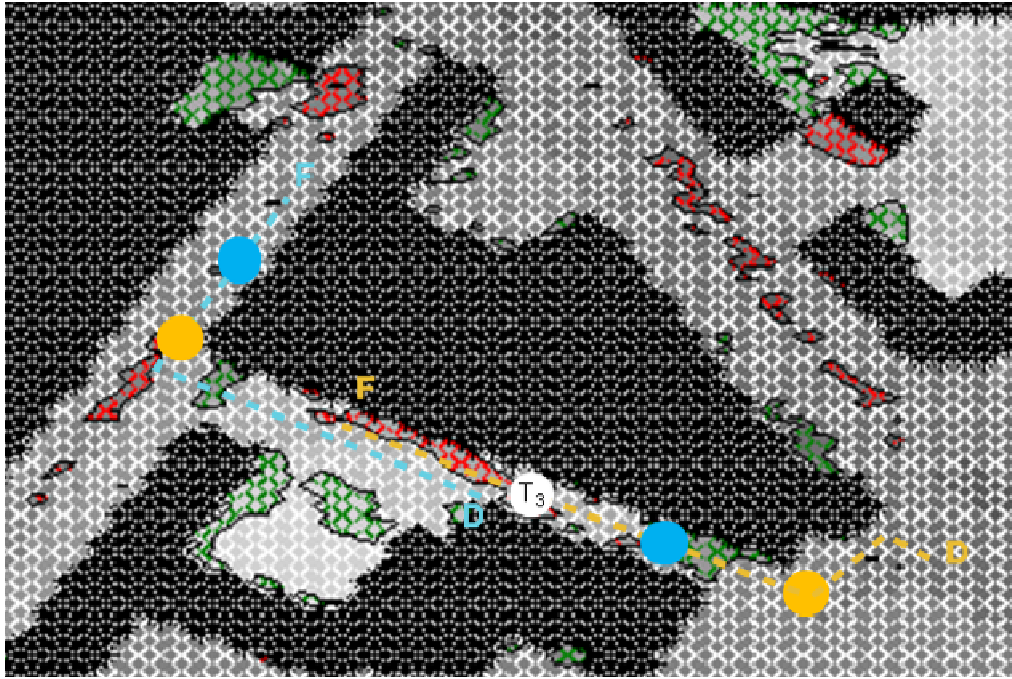


Figure 101 : Superposition des temps de Détection et de Certitude de la piste 1 (parcours jaune) et de la piste 6 (parcours bleu) avec la carte des contrastes

Pour la piste 6, les temps de Détection et de Certitude ne correspondent pas aux zones mises en évidence par la cartographie. Cette incohérence peut s'expliquer par la présence, comme pour la piste 3, d'événements sonores sur l'enregistrement qui ont perturbé l'évaluation du contraste lors des tests en laboratoire. De plus, l'intensité du changement perçu pour les pistes 3 et 6 était jugée faible, très faible voire même inexistante ce qui peut également expliquer cette incohérence (Figure 102).

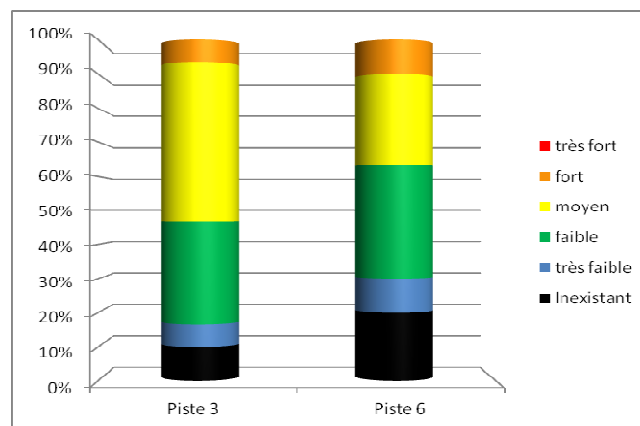


Figure 102 : Intensité du changement perçu pour les pistes 3 et 6

Dans la suite, on ne s'intéressera qu'aux pistes pour lesquelles les événements n'ont pas perturbé les perceptions du changement (c'est-à-dire les pistes 1, 2, 4 et 5).

Les zones de changements sonores perçus correspondent relativement bien aux zones de contrastes mises en évidence par l'étude du gradient sonore. Qu'en est-il alors de l'intensité de ces gradients ?

## 2.4.2. L'intensité du changement et les différences de niveaux

Perceptivement, nous avons observé que pour évaluer l'intensité du changement perçu, les participants ont tendance à se baser sur la différence de niveaux avant et après le changement, plutôt que sur les cassures de pentes. C'est donc cette différence de niveaux que nous avons essayé d'évaluer à partir de la cartographie et des zones de contraste que nous avons mises en évidence.

Pour calculer cette différence sur la cartographie, nous nous sommes basés sur les niveaux sonores moyens dans les surfaces vertes et rouges. En effet, ces surfaces correspondent toutes à la zone de fin de changement et de début de stabilisation du niveau sonore. Elles permettent donc d'avoir une indication sur les niveaux avant et après le changement.

Pour calculer les différences d'intensité, le seuil de détection des zones utilisé est celui de 1,5dB(A). Des tests ont été réalisés avec les autres seuils mais comme nous l'avons vu sur la Figure 97, les surfaces ne varient quasiment pas entre les différents seuils et les niveaux moyens des surfaces restent quasiment inchangés.

### 2.4.2.1. Le passage Pouchet

Les niveaux sonores moyens des zones vertes et rouges sont alors calculés pour le passage Pouchet (Figure 103).

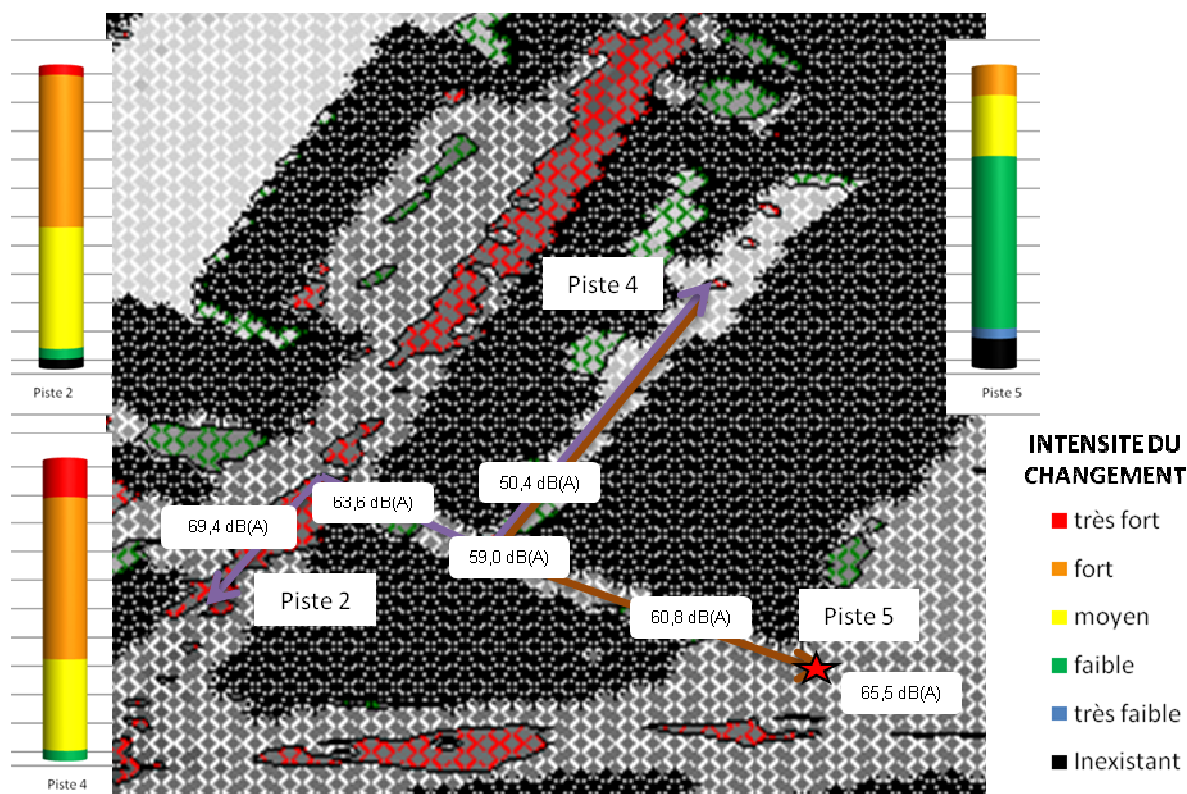


Figure 103 : Niveau sonore moyen dans les zones vertes et rouges pour le passage Pouchet (L'étoile rouge correspond à la fin de l'enregistrement de la piste 5)

En observant la Figure 103, on remarque que le niveau sonore est plus élevé du côté gauche du passage (~69,4 dB(A)) que du côté droit (~65,5 dB(A)). Cette différence de niveau entre le côté gauche et droit a également été révélée perceptivement. En effet les enregistrements correspondant aux parcours du côté gauche ont été jugés avec une intensité de changement plus forte que ceux du côté droit, comme le montre les intensités du changement perçu par chacune des pistes.

Pour chacune des pistes non perturbées par des événements sonores, la différence des niveaux, avant et après le changement, est calculée en moyennant les niveaux dans les surfaces définies par les zones vertes et rouges. Les différences d'intensité sont présentées dans le Tableau 35.

	Niveau avant le changement	Niveau après le changement	Delta sur la carte	Delta sur les enregistrements (Figure 67)
Piste 2	63,6 dB(A)	69,4 dB(A)	5,8 dB(A)	6,4 dB(A)
Piste 4	69,4 dB(A)	63,6 dB(A)	- 5,8 dB(A)	- 10 dB(A)
Piste 5	59,0 dB(A)	60,8 dB(A)	1,8 dB(A)	5,8 dB(A)

**Tableau 35 : Comparaison des différences de niveaux avant et après le changement à partir des zones de gradients calculés et des enregistrements réalisées au §2.2.9**

Les pistes 2 et 4 correspondent sur la cartographie aux mêmes zones de gradients. Leur différence d'intensité calculée à partir des gradients est donc la même. La différence d'intensité entre la piste 4 et la piste 2, observée sur les enregistrements sonores et lors de l'évaluation perceptive n'est donc pas retrouvée sur la cartographie.

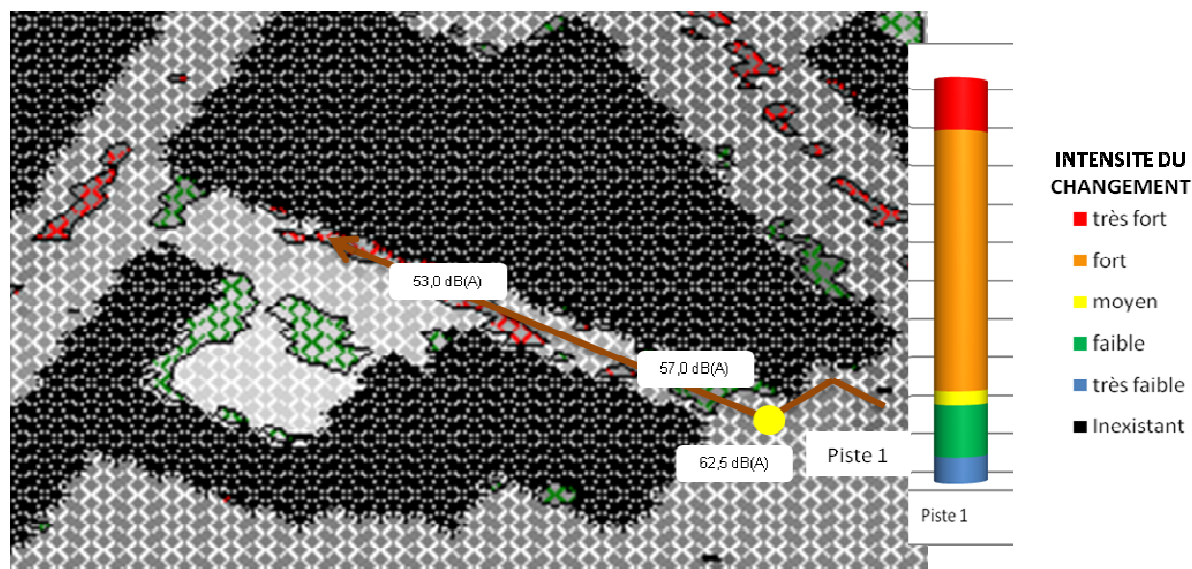
Cependant faut-il tenir compte pour la piste 4 de la variation de niveau sur la cartographie entre la zone de Détection (63,6 dB(A)) et la zone de Certitude (59dB(A)) qui est stable sur l'enregistrement ? En prenant en considération la zone où le changement est perçu, la différence d'intensité pour la piste 4 est alors évaluée à 10,4 dB(A) (69,4-59) ce qui est concordant avec la différence observée sur l'enregistrement.

Pour la piste 5, l'évolution temporelle de l'enregistrement et la cartographie ne correspondent pas. En effet, comme nous l'avons vu précédemment, entre les temps de Détection et de Certitude le niveau sonore est croissant sur l'enregistrement alors que la cartographie indique qu'il est stable. La différence d'intensité évaluée sur l'enregistrement ne correspond donc pas à la différence de niveau calculée sur la cartographie. Cependant en observant l'augmentation du niveau sonore à la fin de la piste 5, on remarque que la différence d'intensité est de 4,7 dB(A) (65,5-60,8). Cette valeur est plus en cohérence avec celle qui a été observée sur l'enregistrement de la Figure 67. Le changement perçu semble donc correspondre à une zone décalée vers la droite sur la cartographie.

#### **2.4.2.2. La villa des Epinettes**

Pour la villa des Epinettes, seule la piste 1 peut être étudiée, la piste 6 étant perturbée par des événements sonores lors du changement d'intensité. Cependant, l'absence de zone

rouge avant la zone verte (zone de détection du contraste) ne permet pas de repérer le début de la décroissance sur la cartographie (Figure 104). La variation du niveau sonore pour cette piste ne peut donc pas être évaluée, comme précédemment. Cependant, il est intéressant de remarquer qu'en considérant le niveau sonore moyen au point de Détection et en réalisant le même raisonnement que pour la piste 4, la différence d'intensité sonore observée est de 9,5 dB(A) (62,5-53). Cette différence correspond alors à la différence observée sur l'enregistrement sonore de la Figure 67.



**Figure 104 : Niveaux sonores moyens dans les zones vertes et rouges pour la villa des Epinettes (Le point jaune correspond à la zone de détection de la piste 1)**

Les quelques observations réalisées sur l'intensité des changements semblent donc en cohérence avec l'étude des enregistrements sonores. Cependant pour les pistes 1 et 5, où les enregistrements ne correspondent pas entièrement à la cartographie, des points révélés par les tests perceptifs ont dû être ajoutés. Ils correspondent pour la piste 1 au début de la diminution du niveau sonore et pour la piste 5 à la fin de l'augmentation du niveau.

### 2.4.3. Discussion

L'ajout de ces points révèle donc des différences entre la cartographie et les enregistrements. Ces différences peuvent alors avoir plusieurs origines :

- Le début ou la fin des enregistrements ne correspondent pas à l'ensemble du gradient observé. Par exemple, pour la piste 5 l'augmentation du niveau est repérée au milieu de la rue Navier alors que l'enregistrement s'arrête à la sortie du passage. Une nouvelle fois la durée des enregistrements biaise l'évaluation. Il faudrait donc faire attention à ce paramètre lors de la réalisation de nouveaux tests.
- Les calculs de cartographie sonore ne sont pas toujours le reflet de la perception in-situ. En effet, la présence d'événements sonores ou plus simplement de sources non prises en compte dans le calcul de la cartographie perturbent le calcul du contraste.

Une amélioration de l'algorithme de calcul des cartes de bruit pourrait donc améliorer la représentativité des cartes et le calcul du gradient.

L'étude du gradient que nous venons de réaliser montre que les changements ressentis sont plus ou moins forts selon le chemin emprunté. L'impression de calme devrait donc être favorisée ou réduite dans l'une ou l'autre rue en fonction du sens de passage des piétons. Cependant, ceci reste une hypothèse qu'il faudrait valider par de nouveaux tests.

### 3. Les conclusions du chapitre

Dans ce chapitre, nous avons vu qu'il existait plusieurs indicateurs capables d'aider à l'indentification des zones calmes : la proximité, l'aménagement urbain, les espaces naturels, les niveaux sonores et les contrastes. L'ensemble des indicateurs proposés dans ce chapitre permet de caractériser les différents points de vue mis en évidence au chapitre précédent. Cependant, ces indicateurs ne sont pas tous des indicateurs acoustiques comme le suggère la directive. En revanche, ils sont tous appliqués à la cartographie.

L'étude du calme, comme une caractéristique de faible niveau correspond bien à l'approche suggérée par la directive. Mais une approche par le niveau sonore en utilisant l'indicateur  $L_{den}$  ne permet pas de rendre compte de l'ensemble des réalités du terrain. Une approche relative du niveau sonore a alors été proposée et testée dans ce chapitre. Cette approche relative renvoie à la notion de contraste mise en évidence tout au long de ce travail. Le niveau sonore n'est plus observé de manière absolue mais peut être étudié de manière relative. Des enregistrements sur site suivis de tests d'écoute en laboratoire ont permis un premier déchiffrement de cette notion de contraste et ont permis de développer un indicateur cartographique qui semble pertinent.

De cette étude, nous retiendrons que la perception du changement n'est pas instantanée mais qu'elle s'étale sur une distance d'une vingtaine de mètres. La taille du filtre optimum pour révéler ces changements est d'ailleurs évaluée à 24m. L'utilisation de filtre plus petit (4m) permet quant à lui de révéler des phénomènes très locaux qui sont généralement des phénomènes de masquage dus à la présence des bâtiments. Les filtres de très grandes tailles permettent de révéler de grandes zones au niveau sonore relatif plus faible ou plus fort que le niveau environnant. Cependant, les tailles de filtres révélées dans cette étude ont été testées sur une configuration urbaine précise. Pour d'autres configurations (par exemple avec des rues plus larges) la taille du filtre pourrait être amenée à être ajustée.

A travers les tests en laboratoire, nous avons également remarqué que le sens du changement sonore influe sur la perception du changement. Pour un signal decrescendo, le changement est perçu à la fin de la décroissance, lors de la stabilisation du signal alors que pour un signal crescendo, le changement est perçu pendant la croissance. Cependant, il ne faut pas oublier que ces observations ont été réalisées sur un nombre restreint d'enregistrements et que la perception du changement devrait être davantage approfondie. Nous avons aussi observé que durant ces périodes de variations, les événements sonores

viennent perturber la perception du changement. Dans ce cas, les intensités du changement perçu restent faibles.

Enfin en ce qui concerne l'intensité du contraste, Il semble difficile de conclure. Perceptivement, l'évaluation de l'intensité du changement semble être basée sur la différence de niveau sonore avant et après le changement et non sur la cassure de pente. Est-ce dû à l'utilisation du terme *changement* plutôt que du terme *contraste* ?

Cette observation semble se confirmer lors du calcul des niveaux sonores moyens des zones de gradient révélées avec le filtre de 24 mètres. Cependant, ces résultats sont à prendre avec précautions. En effet, ils ne concernent que 4 enregistrements sonores ce qui semblent très peu pour pouvoir conclure. Ces observations sont donc signalées dans ce travail car elles semblent cohérentes mais elles doivent être approfondies et testées sur d'autres situations pour être validées.

Finalement, l'étude cartographique des gradients à l'aide du filtre 13x13 au seuil de détection de 1,5 dB(A) permet une bonne localisation des zones de contraste potentiellement perçues sur le terrain. Seuls les événements sonores, parfois présents sur le terrain et qu'il est difficile d'anticiper, peuvent perturber cette prévision. En revanche, la quantification du changement reste délicate à prévoir.

D'un point de vue pratique, l'indicateur de contraste fait apparaître les zones de fortes variations sonores qui renforcent la perception du changement d'environnement. Ces zones, traversées par les promeneurs, permettent ainsi de mettre en valeur le calme perçu par rapport aux niveaux sonores des lieux alentours. Cet indicateur permet donc d'aborder la zone calme comme un environnement faisant partie d'un cheminement urbain.



# Conclusions générales et perspectives

---

## 1. Le bilan

L'objectif de ce travail de thèse était de caractériser les zones calmes en milieu urbain à travers différentes approches, afin d'aider les autorités, en charge de l'application de la directive européenne 2002/49/CE, à mettre en place les plans d'actions.

Une étude bibliographique nous a permis d'ancrer le sujet dans la continuité des réflexions sur le développement urbain et dans la continuité des recherches en acoustique environnementale (ou soundscape). De cette première approche, nous retiendrons que le calme est un paramètre essentiel au bien-être et à la qualité de vie des personnes habitant un milieu de plus en plus urbanisé. Cette préoccupation qui n'est cependant pas nouvelle ne cesse de croître au fur et à mesure des années. Le développement des recherches en environnement sonore ne vient que confirmer cet intérêt croissant. Le calme y très souvent décrit en opposition à l'agitation ou l'excitation. Les études en environnements sonores montrent également qu'à travers le calme deux aspects sont à distinguer : un calme plutôt positif ou plaisant et un calme plutôt négatif ou déplaisant, stressant. Les premiers travaux qui ont fait suite à la publication de la directive et qui sont entièrement consacrés à la notion de zone calme, montrent que sa caractérisation est plus complexe qu'il n'y paraît. En effet, les insuffisances de l'indicateur  $L_{den}$ , suggéré par la directive, apparaissent assez rapidement. D'autres indicateurs sont donc à considérer pour refléter l'ensemble des paramètres de perception et pour cela, il est conseillé de mettre l'individu au centre des réflexions. Enfin au-delà de la notion de zones calmes, certains préfèrent parler de zones de hautes qualités sonores ou de zones de ressourcements.

La seconde approche qui a été utilisée est une approche historique et lexicographique. L'étude des dictionnaires du 16<sup>e</sup> siècle à nos jours a permis d'étudier la construction du mot calme et de mettre en évidence ses différentes définitions. De ce second chapitre, nous retiendrons que la zone calme est une zone en rupture spatiale ou temporelle avec l'agitation environnante souvent prise en référence. Le calme pour être jugé et apprécié demande alors une certaine expérience de vie. Associé au repos, la zone calme est propice au relâchement physique et au repos de l'esprit. Mais attention, le calme n'est pas synonyme de silence qui a souvent une connotation négative. Trop de calme peut être source de stress, de mal être. Enfin, culturellement, le calme est associé à la nature. La présence d'éléments naturels du type végétation ou oiseaux, renforce la sensation de calme.

Pour étudier cette notion de calme perçu par les citoyens d'aujourd'hui des ateliers de concertation d'habitants ont été mis en place et une enquête de portée nationale a permis de révéler les représentations que s'en font les populations. De ce troisième chapitre, nous retiendrons la ressemblance qui existe entre les zones de ressourcements définis par Kaplan et les zones calmes qui ne se différencient que par le contraste et l'animation. Une nouvelle fois, cette approche renforce l'idée d'un calme relatif plutôt qu'absolu. De ce chapitre, nous



retiendrons également l'existence de grandes typologies de zones calmes correspondant à certains groupes de population :

- Typologie 1 : Pour les personnes vivant dans des milieux très urbanisés, la zone calme est une zone de rencontre et d'échange social.
- Typologie 2 : Culturellement et pour un grand nombre de personnes, la zone calme est une zone naturelle, où des sources sonores telles que les oiseaux, l'eau, etc. sont présentes.
- Typologie 3 : Pour les personnes ayant une vie active à responsabilité, la zone calme est avant tout une zone silencieuse.

Chaque groupe de population valorise donc un aspect du calme. Cependant, certains critères, comme la proximité et l'accessibilité, font consensus entre les 3 groupes.

Enfin, des indicateurs cartographiques ont été proposés dans le but de caractériser les différents points de vue mis en évidence dans l'approche précédente. L'indicateur de contraste, qui apparaît comme complémentaire à la notion de faible niveau sonore suggérée par la directive, a été développé. Les investigations menées sur cet indicateur ont montré l'existence d'une cohérence entre les changements perçus et les gradients calculés à partir des cartes de bruit. Grâce à un filtre d'une vingtaine de mètres, des zones à forts contrastes peuvent être repérées. Cet indicateur permet alors une meilleure analyse des variations sonores et donc du ressenti et du vécu in-situ des personnes lors d'un déplacement dans le milieu urbain.

Nous avons choisi d'aborder ce sujet par une approche multidisciplinaire. Elle nous permet aujourd'hui d'avoir une meilleure connaissance sur la notion de zone calme et sur les attentes qu'elle peut susciter. Satisfaire les attentes individuelles reste donc un challenge pour l'aménagement et la création des zones calmes en ville.

## 2. Les perspectives

Ce travail de thèse a été construit dans le but d'obtenir des outils capables d'aider à l'identification et à la caractérisation des zones calmes en milieu urbain. L'approche multidisciplinaire qui a été choisie dans ce travail a permis (1) une meilleure compréhension du mot *calme* et de ses caractéristiques qui le différencie de ses synonymes, (2) la mise en évidence des représentations actuelles de la notion de zones calmes et des différents points de vue qui existent vis-à-vis des zones calmes, (3) le développement d'indicateurs capables de caractériser une zone calme en fonction du groupe de population que l'on souhaite satisfaire. Cependant ce travail par ses différentes approches a également soulevé de nouvelles interrogations. Certains aspects devraient donc être approfondis dans le cadre de nouvelles recherches ou dans le cadre d'une application plus concrète sur un territoire.

La première interrogation soulevée par ce travail est relative à la langue. En effet, dans la première approche de ce travail, nous avons observé que le mot *calme* avait des caractéristiques propres qui le différencient des autres mots comme la tranquillité ou le silence. L'aspect relatif est par exemple une caractéristique propre au calme. L'utilisation du mot *calme* confère donc à la zone des propriétés qu'elle n'aurait pas si un autre terme était utilisé.

Or lors des discussions de la directive européenne menées en langue anglaise, l'expression « quiet areas » a été utilisée puis traduite dans les différentes langues. En observant quelques définitions du mot « quiet », on remarque que celui-ci n'a pas la même signification que le mot *calme* utilisé en français. Le mot « quiet » en anglais a un sens beaucoup plus "acoustique". Il signifie « qui fait peu de bruit »<sup>13,14</sup> alors que le mot *calme* en français, comme l'a montré l'étude lexicographique, a un sens beaucoup plus large. Une étude rapide des traductions de la directive dans les différentes langues européennes a montré que, selon le pays, le sens du mot utilisé était plus proche du sens français de silence, de tranquille ou de calme (Tableau 36) [Delaitre et al. 2012]. Comment trouver alors une définition européenne qui permette une caractérisation commune des zones calmes aux différents pays ?

Countries	Codes ISO 639-1	2002/49/EC	English translation
Bulgaria	BG	тиха зона	quiet, silent
Czech Republic	CS	tichou oblastí	silent
Denmark	DA	stille område	silent
Germany / Austria / Belgium	DE	ruhiges Gebiet	quiet, calm
Greece / Cyprus	EL	ήσυχη περιοχή	quiet, calm
United Kingdom and Ireland	EN	quiet area	quiet
Spain	ES	zona tranquila	tranquil
Estonia	ET	vaikne piirkond	quiet, silent
Finland	FI	hiljaisella alueella	quiet, silent
France / Belgium / Luxembourg	FR	zone calme	calm
Hungary	HU	háborítatlan terület	undisturbed
Italy	IT	zona silenziosa	silent
Latvia	LV	kluss rajons	silent
Lithuania	LT	tylioji zona	silent, tranquility
Malta	MT	f'żona kwieta	calm
Netherlands	NL	stil gebied	silent
Poland	PL	obszar cisy	silent
Portugal	PT	Zona tranquila	tranquil
Romania	RO	liniștită zonă	silent
Slovakia	SK	tichá oblasť	silent
Slovenia	SL	mirno območje	tranquil, calm
Suede	SV	tyst område	silent

Tableau 36 : Traduction de la directive européenne dans les 22 langues de l'union

<sup>13</sup> "Making very little noise" Oxford Dictionary online : [www.oxforddictionaries.org](http://www.oxforddictionaries.org) (vue le 03.07.12)

<sup>14</sup> "Making very little noise" Cambridge Dictionary online : <http://dictionary.cambridge.org> (vue le 11.07.12)

L'utilisation des termes de sens différents n'entraîne-t-il pas à juste titre une caractérisation différente de ces zones ? Or l'objectif de la directive n'est-il pas d'uniformiser l'évaluation des environnements sonores urbains pour pouvoir les comparer ? Une étude approfondie des diverses langues permettrait donc de mettre en évidence les différences et les similitudes qui existent entre les pays et permettrait de choisir un terme qui fasse consensus autour d'une notion partagée.

Au-delà d'une différence linguistique se pose également la question des représentations. A travers ce travail, nous avons vu qu'en fonction du type de population les caractéristiques d'une zone calme pouvaient être différentes. La création de différentes typologies de zone calme semble donc inévitable pour arriver à trouver un consensus dans la population. Cependant, il est important de s'interroger sur la bonne représentativité des groupes et d'avoir une bonne connaissance de la population concernée. Ce travail ayant été réalisé en français, les typologies mises en évidence peuvent-elles s'appliquer aux autres populations européennes ?

Si l'on voulait élargir l'enquête afin de s'assurer d'une représentativité européenne, une réflexion sur les phrases de l'enquête devrait être réalisée. En effet, il est possible que des caractéristiques culturelles propres à certains pays ne soient pas représentées par les phrases de l'enquête. Ces caractéristiques qui peuvent être importantes dans certains cas, ne pourraient donc pas émerger de l'enquête. Une réflexion sur les représentations européennes du calme permettrait donc d'élargir le panel des participants à l'ensemble de la communauté.

Les différences culturelles qui existent entre les pays entraîneraient certainement des différences de points de vue. En effet, les représentations du calme sont-elles les mêmes entre les pays du nord de l'Europe et les pays du sud ? L'origine étymologique du mot calme ("kauma" en grec qui signifie chaleur brûlante) n'induit-elle pas dès le départ une différence entre ces pays ? L'étude des points de vue à l'échelle européenne apporterait donc des réponses quant à l'influence de la culture sur les représentations du calme.

Actuellement, le projet QUADMAP<sup>15</sup> essaie de répondre à cette problématique de représentation européenne. En effet, l'un des objectifs de ce projet est la réalisation d'une même enquête dans plusieurs pays européen (Espagne, France, Italie, Pays-Bas). L'utilisation de la méthode présentée dans ce travail a été envisagée mais les discussions pour la mise en place du questionnaire sont toujours en cours actuellement.

D'un point de vue pratique, cette étude a également révélé la difficulté d'appréhender les éléments spatiaux dans la définition d'une zone calme. En effet, une zone peut être caractérisée comme calme parce qu'elle est ouverte et très grande et donc que les sources susceptibles de perturber l'ambiance sont tenues à l'écart. Mais, à la fois, une zone peut également être calme parce qu'elle est petite et fermée, ce qui lui permet d'être isolée de l'extérieur. Ces deux configurations sont donc d'un point de vue perceptif, totalement différentes, cependant d'après les résultats de l'enquête via internet il semblerait que ces différentes caractéristiques spatiales ne soient pas considérées comme des éléments importants de caractérisation d'une zone calme. Pour les urbanistes, la question de l'aménagement spatial d'une future zone que l'on souhaiterait calme reste entière. Faut-il créer des zones isolées ou faut-il ouvrir l'espace au maximum ?

---

<sup>15</sup> Site internet du projet QUADMAP : <http://www.quadmap.eu/> (vue le 03.04.13)

Solène Marry dans son travail de thèse a également montré une incohérence entre les représentations et l'évaluation in-situ des aspects spatiaux d'une zone. En effet, dans ses travaux elle montre que dans les représentations, l'ouverture de l'espace semble être associée à une ambiance sonore négative (la fermeture étant associée à la mise à distance des sources) alors qu'in-situ, l'ouverture de l'espace est plutôt associée à une ambiance sonore positive [Marry 2011]. En tant qu'aménageur que faut-il alors privilégier ?

Cependant au-delà des caractéristiques spatiales, l'enquête a permis de mettre en évidence différents points de vue qui correspondent à certaines caractéristiques d'aménagement qui peuvent être utilisées par les aménageurs pour répondre aux attentes des différents groupes de population. A partir de ces caractéristiques, des indicateurs de définition de zones calmes ont pu être proposés. Ces indicateurs permettent selon les groupes de caractériser une zone calme à partir de données SIG. Pour poursuivre ce travail, un croisement entre les différentes données SIG devrait être réalisé. Il permettrait de mettre en évidence les différentes zones calmes et de faire émerger les endroits propres à certains groupes de population et les endroits où une cohabitation entre les différentes représentations est à envisager. Cette approche, qui favorise la communication et la compréhension des différents points de vue, pourrait être utilisée dans le cadre des futures réflexions menées par les agglomérations. Le croisement des données SIG et des données perceptives est prévu dans le projet Cart-Asur démarré il y a 1 an et dans lequel l'UCP coordonne les partenaires. Le but de ce projet est d'établir un indicateur de qualité sonore à partir de données récoltées à l'aide de Smartphones et des données SIG disponibles.

Enfin en ce qui concerne l'étude du contraste spatial, dont l'idée a émergé tout au long de ce travail, une première approche a été proposée et a donné des résultats encourageants qui mériteraient d'être poursuivis.

D'un point de vue perceptif, multiplier le nombre de pistes peut être en modifiant leur durée et multiplier la diversité des situations permettraient une meilleure compréhension de la perception du contraste sonore. Pour les futures études, une réflexion devrait être menée sur l'utilisation du terme de « changement » dans les questions. Ce terme induit-il une différence de perception par rapport à la notion de contraste ? Une réflexion devrait également être menée sur les enregistrements sonores. La durée des enregistrements ne devrait-elle pas être augmentée pour éviter le biais d'un début et d'une fin trop proches de la période de changement ? Il serait intéressant pour une bonne compréhension de la perception du contraste de travailler sur des montages sonores afin de pouvoir régler et tester chaque paramètre individuellement. Une étude in-situ pourrait également être réalisée.

D'un point de vue cartographique, le calcul du gradient à l'aide du filtre 13x13 semble le plus adapté pour révéler les changements perçus. Cependant, une vérification sur d'autres formes urbaines semble nécessaire. En effet, le secteur utilisé pour réaliser les tests comporte des formes urbaines semblables. Qu'en est-il alors pour d'autres configurations ? La taille du filtre doit-elle être ajustée en fonction de la morphologie urbaine ?

Enfin, l'évaluation de l'intensité du contraste reste une interrogation à laquelle il est difficile de répondre actuellement. Une meilleure compréhension des phénomènes de perception permettrait un meilleur ajustement de l'indicateur.



## Références bibliographiques

---

- [Académie française 1694] Académie française, *Dictionnaire de l'Académie française*. 1<sup>ère</sup> édition, Paris, 1694.
- [Académie française 1763] Académie française, *Dictionnaire de l'Académie française*. 4<sup>e</sup> édition, Paris, 1763.
- [Académie française 1994] Académie française, *Dictionnaire de l'Académie française*. 9<sup>e</sup> édition, Paris, 1994.
- [APUR 2005] Atelier Parisien d'Urbanisme, *Tranche de ville, habiter Paris ou comment apprécier la qualité de vie urbaine à Paris ?* Atelier Parisien d'Urbanisme, Laboratoire Architecture /Anthropologie, 2005.
- [Arrêté 1969] *Arrêté du 14 Juin 1969 : Isolation acoustique dans les bâtiments d'habitation*. Journal officiel du 24 Juin 1969.  
[http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo\\_pdf.jsp?numJO=0&DATEJO=19690624&NUMTEXTE=&PAGEDEBUT=06443&PAGEFIN=](http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo_pdf.jsp?numJO=0&DATEJO=19690624&NUMTEXTE=&PAGEDEBUT=06443&PAGEFIN=)
- [Augoyard et Torgue 1995] Augoyard J.F., Torgue H., *A l'écoute de l'environnement : Répertoire des effets sonores*. Editions Parenthèses, 1995.
- [Axelsson et al. 2010] Axelsson O., Nilsson M. E., Berglund B., *A principal component model of holistic soundscape perception*, J. Acoust. Soc. Am. 128(5), 2836-2846, 2010.
- [Axelsson 2011] Axelsson O., *The ISO 12913 series on soundscape*. Proceedings of Forum Acusticum, Aalborg, Denmark, 2011.
- [Barbot 2008] Barbot B., *Caractérisation perceptive des bruits d'avions : Influence de leur qualité sonore confrontée à la répétition des événements sur l'expression de la gêne fonctionnelle*. Thèse de doctorat de l'université de Cergy-Pontoise soutenue en 2008.
- [Basile et Terrin 2009] Basile M., Terrin J.J., *Projet IPCity Une recherche sur la place des technologies de réalité mixte dans les représentations du projet urbain*. Flux n°18, 58–67, 2009.
- [Berglund et al. 1999] Berglund B., Lindvall T., Schwela D.H., *Guidelines for community noise*, WHO, London, United Kingdom, 1999.
- [Botteldooren et al. 2011] Botteldooren D., Lavandier C., Preis A., Dubois D., Aspuru I., Gustavino C., Brown L., Nilsson M., Andringa T.C., *Understanding urban and natural soundscapes*. Proceedings of Forum Acusticum, Aalborg, Denmark, June 2011.

- [Brocolini 2012] Brocolini L., *Caractérisation de l'environnement sonore urbain: proposition de nouveaux indicateurs de qualité*. Thèse de doctorat à l'université de Cergy-Pontoise, Cergy-Pontoise, 2012.
- [Brown 1980] Brown S.R., *Political Subjectivity application of Q-methodology in political science*. Yale University Press, New Haven and London, 1980.
- [Brown 1992] Brown S.R., *A Q-methodology tutorial*. Available at <http://facstaff.uww.edu>, 1992 (page visited the 21.02.2012).
- [Brown 2006] Brown A.L., *Rethinking "Quiet Areas" as "Areas of High Acoustic Quality"*. Proceedings of Inter.Noise, Honolulu, Hawaii, Decembre 2006.
- [Brown 2007] Brown A.L., *Areas of high acoustic quality: soundscape planning*. Proceedings of 14<sup>th</sup> International Congress on Sound & Vibration (ICSV14), Cairns, Australia, July 2007.
- [Broër 2007] Broër C., *Aircraft noise and risk politic*. Health Risk Soc, Vol.9, pp. 37-52, 2007.
- [Bruitparif 2011] Bruitparif, *Méthodologie "zones calmes" PPBE Ville de Paris*. Document de travail, 2011.
- [Cain 2009] Cain R., *Emotional dimensions of a soundscape*. Proceedings of Inter.Noise, Ottawa, Canada, August 2009
- [Cain et al. 2010] Cain R., Jennings P., Poxon J., *Setting targets for soundscape design: The practical use of 2-dimensional perceptual space*. Proceedings of Inter.Noise, Lisbon, Portugal, June 2010.
- [Cain et al. 2011] Cain R., Jennings P., Poxon J., *The development and application of the emotional dimensions of a soundscape*. Applied Acoustics (Article in Press), Available at <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003682X1100301X>, 2011 (page visited the 26.07.2012).
- [Charles 2009] Charles C., *Statgraphics centurion XVI Manuel de l'utilisateur*. StatPoint Technologies, 2009.
- [Crochemore 2013] Crochemore S., *Méthode Delphi*. Techniques de l'ingénieur Management de l'entreprise, disponible à <http://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/genie-industriel-th6/management-de-l-entreprise-42130210/methode-delphi-ag1050/>, 2013 (page visitée le 28.01.13)

- [Cruz et Gaudron 2009] Cruz V., Gaudron N., *Open-ended objects : un outil pour la créativité*. Disponible à [http://ihm09.imag.fr/actes\\_informels/Informels/03/Cruz.pdf](http://ihm09.imag.fr/actes_informels/Informels/03/Cruz.pdf), 2009 (page visitée le 28.09.2012).
- [Dalkey et Helmer 1963] Dalkey N., Helmer O., *An experimental application of the Delphi method to the use of experts*. Management Science 9 (3), 458-467, 1963.
- [Dautrait 2005] Dautrait J.Y., *Qualité sonore des espaces verts urbains, vers une qualification des « zones calmes urbaines »*, Travail de fin d'études, 2005.
- [De Coensel et Botteldooren 2006] De Coensel B., Botteldooren D., *The quiet rural soundscape and How to characterize it?*. Acta Acustica 92, 887-897, 2006.
- [De Coensel 2007] De Coensel B., *Introducing the temporal aspect in environmental soundscape research*. Thèse de doctorat à l'université de Ghent, Ghent, 2007.
- [Décret 1988] *Décret n°88-523 du 5 mai 1988 pris pour l'application de l'article L. 1 du code de la santé publique et relatif aux règles propres à préserver la santé de l'homme contre les bruits de voisinage*. Journal officiel du 6 mai 1988.  
[http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo\\_pdf.jsp?numJO=0&DATEJO=19880506&NUMTEXTE=&PAGEDEBUT=06307&PAGEFIN=](http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo_pdf.jsp?numJO=0&DATEJO=19880506&NUMTEXTE=&PAGEDEBUT=06307&PAGEFIN=)
- [Dedieu 2011] Dedieu R., *Développement informatique pour la mise en place d'analyse de données particulières : La Q-Methodology*. Rapport de stage de Licence disponible à l'université de Cergy-Pontoise, 2011.
- [DEFRA 2006] Department for Environment, Food and Rural Affairs, *Research into quiet areas, Recommendations for identification*. Report Department for Environment, Food and Rural Affairs, 2006.
- [Delaitre et al. 2012] Delaitre P., Lavandier C., Cance C., Pruvost J., *What is the definition for the French Word "calme" in the European directive related to "quiet areas"? A lexicographic study from the 16th century until today*. ACTA Acustica, vol.98 (2012) 734-740, 2012.
- [Destournelles 2004] Destournelles C., *Où trouver le calme à Paris ?*, Parigramme éditions, collection "Paris est à nous", 2004.
- [DEVE 2011] Direction des espaces verts et de l'environnement, *Plan de biodiversité de Paris : programme d'actions pour préserver et enrichir la biodiversité à Paris*. Mairie de Paris, Agence d'écologie urbaine, Paris, 2011.



- [Directive 1996] Conseil européen, *Directive 96/62/CE du 27 septembre 1996 concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant*. Journal officiel n° L 296 du 21/11/1996.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31996L0062:FR:HTML>
- [Directive 2002] Parlement européen et Conseil européen, *Directive 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement*. Journal officiel n° L 189 du 18/07/2002.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:189:0012:0025:fr:PDF>
- [Duguet et al. 2012] Duguet P., Mietlicki F., Da Silva R., Ribero C., Gaucher E., *Implemented comprehensive approach for the identification of quiet areas in the city of Paris*. Proceedings of Inter.Noise 2012, New York city, USA, 2012.
- [Estienne 1539] Estienne R., *le Dictionnaire françoislatin contenant les mots et les manieres de parler françois tournez en latin*. Imprimerie Robert Estienne, Paris, 1539.
- [E.C. 1994] European Commission DG XIII D, *The European Awareness Scenario Workshops Initiative*. Luxembourg. Available at :  
<http://cordis.europa.eu/easw/src/intro.htm>, 1994 (page visitée le 28.01.13)
- [Faburel et Gourlot 2008] Faburel G., Gourlot N., *Référentielle et guide national pour la définition et la création des zones calmes en ville*. Rapport final Université de Paris XII Créteil, 2008.
- [Furetière 1690] Furetière A., *Dictionnaire Universel*. Recueilli & compilé par feu Messire Antoine Furetière, chez Arnout & Reinier Leers, 3 vol., 1690.
- [Gaffiot 1934] Gaffiot F., *le Dictionnaire latin-français*. Editions Hachette, Paris, 1934.
- [Galisson 1999] Galisson R., *Pragmatisme culturelle pour accéder autrement, à une autre culture par une autre culture, par un autre lexique*. Etude Linguistique Appliquée (ELA) n°116, 477-496, 1999.
- [Galbrun et Ali 2012] Galbrun L., Ali T. T., *Perceptual assessment of water sounds for road traffic noise masking*. Proceedings of Acoustics 2012, Nantes, 2012.
- [Gaver et al. 1999] Gaver W.W., Dunne A., Pacenti E., *Cultural Probes*. Interactions vi(1), 21–29, 1999.

- [Gey 2011] Gey N., *Validation d'une enquête sur les représentations du calme en ville*. Rapport de stage de Master disponible à l'université de Cergy-Pontoise, 2011.
- [Gidlöf-Gunnarsson et Öhrström 2007] Gidlöf-Gunnarsson A., Öhrström E., *Noise and well-being in urban residential environments: The potential role of perceived availability to nearby green areas*. *Landscape and urban planning* 83, 115-126, 2007.
- [Guillén et López Barrio 2007] Guillén J.D., López Barrio I., *The soundscape experience*. Proceedings of 19<sup>th</sup> International Congress on Acoustics, Madrid, Spain, September 2007.
- [Guizot 1809] Guizot F., *Le Nouveau Dictionnaire universel des synonymes*. Didier et Cie Libraires-Editeurs, Paris 1809.
- [Guski 1999] Guski R., *Personal and social variables as co-determinants of noise annoyance*. *Noise and Health*, 1(3) : 45-12, 1999.
- [Gustavino 2003] Gustavino C., *Etude sémantique et acoustique de la perception des basses fréquences dans l'environnement sonore urbain*. Thèse de doctorat, Université Paris 6, Paris, 2003.
- [Gustavino 2006] Gustavino C., *The Ideal Urban Soundscape: Investigation the Sound Quality of French Cities*, *Acta Acustica* 92, 945-951, 2006.
- [Guyot et al. 2005] Guyot F., Nathanail C., Montignies F., Masson B., *Urban sound environment quality through a physical and perceptive classification of sound sources: a cross-cultural study*. Proceedings of Forum Acusticum, Budapest, Hungary, 2005.
- [Hackert et Braehler 2006] Hackert C., Braehler G., *FlashQ*. 2006.  
Available at <http://www.hackert.biz/flashq/home> (page visitée le 10.05.11).
- [Hammit 2000] Hammit W.E., *The relation between being away and privacy in urban forest recreation environments*. *Environmental Behaviour* 32, pp.521-540, 2000.
- [Hausmann 1893] Hausmann G.E., *Mémoires du baron Hausmann, Grands travaux de Paris*. Editions Victor-Havard, Paris, Tome III, 1893.
- [Héran 2011] Héran F., *La ville morcelée : Effets de coupure en milieu urbain*. Editions Economica, Collection « Méthodes et Approches », 2011.

- [Howell 1998] Howell D. C., *Méthodes statistiques en sciences humaines*. DeBoeck Université, 1998.
- [IAU 2012] Institut d'Aménagement et d'Urbanisme d'Ile de France, *Communauté d'agglomération de Cergy-Pontoise – 95*, disponible en ligne : <http://www.iau-idf.fr/intercommunalite/calculpdf.php?siren=249500109>, 2012 (page visitée le 6.09.12)
- [IAURIF 2006] Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région d'Ile de France, *Etude exploratoire sur la notion de "zone de calme", Les enseignements pour l'Ile de France*. Rapport de l'Institut d'aménagement et d'urbanisme de la Région Ile de France, 2006.
- [Imbs et Quemada 1971] Imbs P., Quemada B., *le Trésor de la langue française*. Paris : Klincksieck, vol 1-10, Paris : Galimard, vol 11-16, 1971.
- [Imbs et Quemada 1994] Imbs P., Quemada B., *le Trésor de la langue française*. Version informatisée, disponible en ligne : <http://atilf.atilf.fr/> (page visitée le 25.09.12)
- [INSEE 2009] Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, *Commune de France les plus peuplées en 2009*, Disponible en ligne : [http://www.insee.fr/fr/themes/tableau.asp?reg\\_id=0&ref\\_id=NATTEF01214](http://www.insee.fr/fr/themes/tableau.asp?reg_id=0&ref_id=NATTEF01214), 2009 (page visitée le 5.09.12).
- [Jackson et al. 2008] Jackson S., Fuller D., Dunsford H., Mowbray R., Hext S., MacFarlane R., Haggett C., *Tranquility Mapping: developing a robust methodology for planning support*, Report to the Campaign to Protect Rural England, 2008.
- [Kaiser 1958] Kaiser H. F., *The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis*. Psychometrika, Vol. 23 N°3, September 1958.
- [Kang 2007] Kang J., *Urban Sound Environment*. Taylor and Francis, 2007.
- [Kang et Zhang 2010] Kang J., Zhang M., *Semantic differential analysis of the soundscape in urban open public spaces*. Building and Environment 45(2012)150- 157, 2010.
- [Kaplan et Kaplan 1989] Kaplan R., Kaplan S., *The experience of nature: A psychological perceptive*. Cambridge, Cambridge University Press, 1989.
- [Kroesen et Bröer 2009] Kroesen M., Bröer C., *Policy discourse, people's internal frames, and declared aircraft noise annoyance: An application of Q-methodology*. J. Acoust. Soc. Am. 126(1), 195-207, 2009.

- [Lachâtre 1856] Lachâtre M., *Dictionnaire français encyclopédique*. Paris, 1856.
- [Larousse 1865] Larousse P., *Le Grand Dictionnaire du XIXe siècle*. Editions Larousse, Paris, 1865.
- [Larousse et al. 1905/2009] Larousse P., Augé C., Dubois C., *Le Petit Larousse illustré*. Editions Larousse, Paris, 1905-2009.
- [Lavandier et Defréville 2006] Lavandier C., Defréville B., *The contribution of sound source characteristics in the assessment of urban soundscape*. Acta Acustica, vol 92(6), pp. 912-921, 2006.
- [Leplège et al. 2000] Leplège A., Reveillère C., Ecosse E., Caria A., Rivière H., *Psychometric properties of a new instrument for evaluating quality of life, the WHOQOL-26, in a population of patients with neuromuscular diseases*. Encephale 26(5), 13-22, 2000.
- [Littré 1863] Littré E., *Dictionnaire de la langue française*. Librairie Hachette, Paris, 1863.
- [Loi 1790] Assemblée nationale constituante, *Loi sur l'organisation judiciaire des 16-24 Août 1790*, Titre XI, Article 3, 2°, 1790.
- [Loi 1976] *Loi n°76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement*. Journal officiel n°4320 du 20 juillet 1976.  
[http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo\\_pdf.jsp?numJO=0&dateJO=19760720&numTexte=&pageDebut=04320&pageFin=](http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo_pdf.jsp?numJO=0&dateJO=19760720&numTexte=&pageDebut=04320&pageFin=)
- [Loi Bruit 1992] *Loi n° 92-144 du 31 décembre relative à la lutte contre le bruit*. Journal officiel n°1 du 1 janvier 1993.  
[http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo\\_pdf.jsp?numJO=0&dateJO=19930101&numTexte=&pageDebut=00014&pageFin=00018](http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo_pdf.jsp?numJO=0&dateJO=19930101&numTexte=&pageDebut=00014&pageFin=00018)
- [Maffiolo 1999] Maffiolo V., *De la caractéristaion sémantique et Acoustique de la qualité sonore de l'environnement urbain*. Thèse de doctorat, Université du Maine, Le mans, 1999.
- [Maini et Aggarwal 2009] Maini R., Aggarwal H., *Study and comparison of various image edge detection techniques*. CSC Journals, Vol. 3, No.1, 1-60, 2009.
- [Marr et Hildreth 1980] Marr D., Hildreth E., *Theory of Edge Detection*. Proceedings of the Royal Society of London, Series B, Biological Science, Vol. 297, No. 1167, 187-217, 1980.

- [Marry 2011] Marry S., *L'espace public sonore ordinaire*. Thèse de doctorat, Université de Grenoble, Grenoble, 2011.
- [Napias 2006] Napias J.C., *Paris au calme*, Parigramme editions, 2006.
- [Öhrström et al. 2006] Öhrström E., Skånberg A., Svensson H., Gidlöf-Gunnarsson A., *Effects of road traffic noise and the benefit of access to quietness*. Journal of Sound and Vibration 295, 40-59, 2006.
- [Owen 2008] Owen H., *Open Space Technology: User's guide*. Berrett-Koehler Publishers, San Francisco, 3<sup>rd</sup> edition, 2008.
- [Payne 2009] Payne S., *Producing a scale to measure the restorativeness of urban park soundscape*. Proc Internoise09, Ottawa, Canada, 2009.
- [Payne 2012] Payne S., *The production of a Perceived restorativeness Soundscape Scale*. Applied Acoustics 73, 191-290, 2012.
- [Pheasant et al. 2008] Pheasant R., Horoshenkov K., Watts G., *The acoustic and visual factors influencing the construction of tranquil space in urban and rural environments tranquil spaces-quiet places?*, J. Acoust. Soc. Am. 123(3), 2008.
- [Picoche 2000] Picoche J., *Dictionnaire Etymologique du français*. Collection Les Usuels, Le Robert, 2000.
- [Pruvost 2002] Pruvost J., *A la recherche de la norme : sa représentation lexicographique et dictionnaire chez Larousse et Robert et la triple investigation*. Langues et sociétés n°39, office de la langue française, Québec, 139-170, 2002.
- [Pruvost 2005] Pruvost J., *Quelques concepts lexicographiques opératoires à promouvoir au seuil du XXIe siècle*. Didactologie des langues-cultures et de lexicultureologie, n°137, 7-37, 2005.
- [Pruvost 2006] Pruvost J., *Les Dictionnaires français, outils d'une langue et d'une culture*. L'Essentiel français Ophrys, Paris, 2006.
- [Quemada 1987] Quemada B., *Notes sur lexicographie et dictionnaire*. Cahier de lexicologie, n°137, 235-245, 1987.
- [Raimbault 2006] Raimbault M., *Qualitative judgments of urban soundscapes: Questioning questionnaires and semantic scales*, Acta Acustica 92, 929-937, 2006.



- [Viollon et al. 2002] Viollon S., Lavandier C., Drake C., *Influence of visual setting on sound ratings in urban environment*. Applied Acoustics 63(2002) 493-511, 2002.
- [WHO 1995] World Health Organization, *Concern for Europe's Tomorrow – Health and Environment in the WHO European Region*, WHO, Stuttgart, Germany, 1995.
- [Yang et Kang 2005] Yang W., Kang J., *Acoustic comfort evaluation in open public space*, Applied Acoustics 66, 211-229, 2005.
- [Zimmer et Ellermeier 1998] Zimmer K., Ellermeier W., *Ein Kurzfragebogen zur Erfassung der individuellen Lärmempfindlichkeit*. Umweltpsychologie, 2, 54-63, 1998.







## Références dictionnaires

---

- Chronologie des dictionnaires français

Le Dictionnaire françoislatin contenant les mots et les manieres de parler françois tournez en latin (1539) de Robert Estienne

Le Dictionnaire françois contenant les mots et les choses (1680) de Pierre Richelet

Le Dictionnaire Universel (1690) d'Antoine Furetière

La 1ère édition du Dictionnaire de l'Académie française (1694)

La 4e édition du Dictionnaire de l'Académie française (1763)

Le Nouveau Dictionnaire universel des synonymes (1809) de François Guizot

Le Dictionnaire français encyclopédique (1856) de Maurice Lachâtre

Le Dictionnaire de la langue française (1863) d'Emile Littré, Paris : Librairie Hachette

Le Grand Dictionnaire universel du XIXe siècle (1865) de Pierre Larousse, Paris : Larousse

Le Dictionnaire latin-français (1934) de Félix Gaffiot

Le Trésor de la langue française (1971-1994) de Paul Imbs et Bernard Quemada, Paris: Klincksieck, vol. 1-10. Paris: Gallimard, vol. 11-16

Le Grand robert de la langue française (2ème édition, 1985) d'Alain Rey, Société Le Robert

Le Dictionnaire Culturel en langue Française (2005) d'Alain Rey, Société Le Robert

Le Petit Larousse illustré (1906-2010), Paris : Larousse

Le Nouveau Petit Robert de la langue française (1993-2010), Société Le Robert

La 9e édition du Dictionnaire de l'Académie Française (1994-en cours)



## Liste des publications

---

### Revue internationale à comité de lecture:

- Delaitre P., Lavandier C., Cance C., Pruvost J., « What is the definition for the French Word “calme” in the European directive related to “quiet areas”? A lexicographic study from the 16th century until today », ACTA Acustica, vol.98 (2012) 734-740, 2012.

### Revue nationale:

- Delaitre P., Gervreau E., Lavandier C., Legall E., Bredeloux C., Pruvost J., « Etude lexicographique de la notion de calme du XVIe siècle à nos jours », Acoustique & Techniques, n°62, 2010.

### Actes de colloques internationaux:

- Delaitre P., Lavandier C., Masson D., « Characterization of quiet areas with a new indicator of contrast », AIA DAGA, Merano, 2013.
- Delaitre P., Lavandier C., « Representation of the acoustic contrast in urban context through noise mapping », Inter.Noise, New York, 2012.
- Delaitre P., Lavandier C., Dedieu R., Gey N., « Meaning of quiet areas in urban context through people viewpoints », Acoustics2012, Nantes, 2012.
- Delaitre P., Lavandier C., Basile M., « Participative workshops in the process for the creation of a questionnaire about the definition of quiet areas in French cities », Forum Acusticum, Aalborg, 2011.
- Delaitre P., Legall E., Bredeloux C., Gervreau E., Pruvost J., Lavandier C., « Etude lexicographique de la notion de calme du XVIe siècle à nos jours », 10e Congrès Français d'Acoustique, Lyon, 2010.

### Journées d'études:

- Présentation aux journées « Patrimoine sonore » organisées par le labex Patrima : « L'évolution des représentations du calme : Du 16e siècle à nos jours, Novembre 2012.
- Présentation à la journée « Ambiance sonore » organisée par la RATP et le GDR visible : « Importance du "contraste" dans l'identification des zones calmes en ville: proposition d'un indicateur à partir des cartographies sonores », Novembre 2012.
- Présentation au réseau COST : « Questionnaire on “calm” or “quiet” places », Avril 2012.
- Présentation d'un poster à la journée « zones calmes » organisée par la mairie de Paris, le CIDB et Bruitparif : « Qu'entendez-vous par zone calme ? », Février 2010.

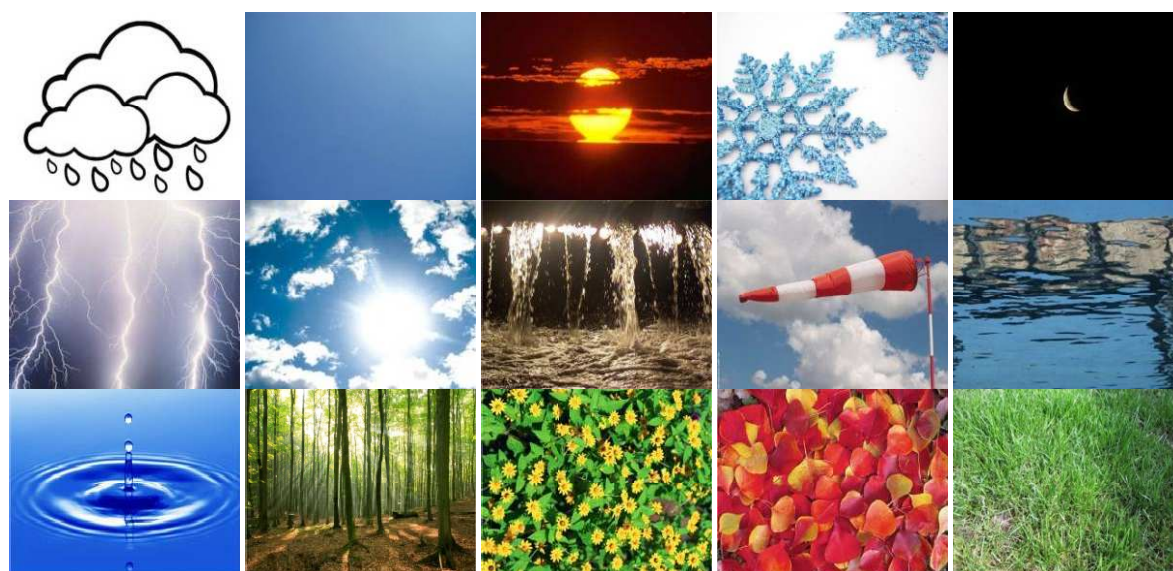


## Annexe A : Ensemble des images utilisées lors des ateliers de concertation

- Les sources sonores



- Les saisons, la météorologie



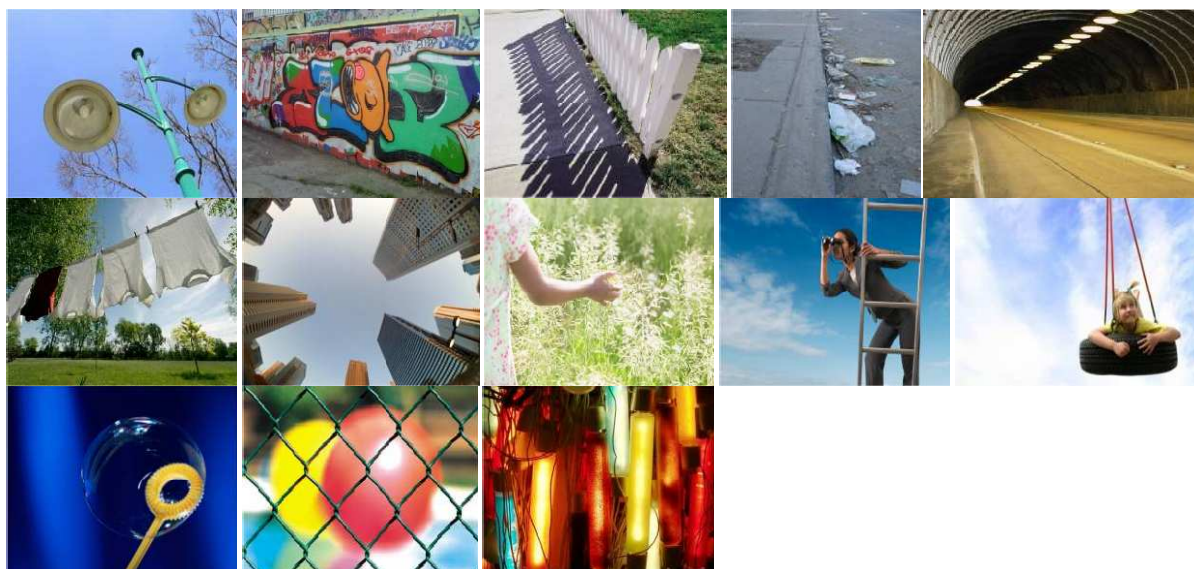
- Les textures



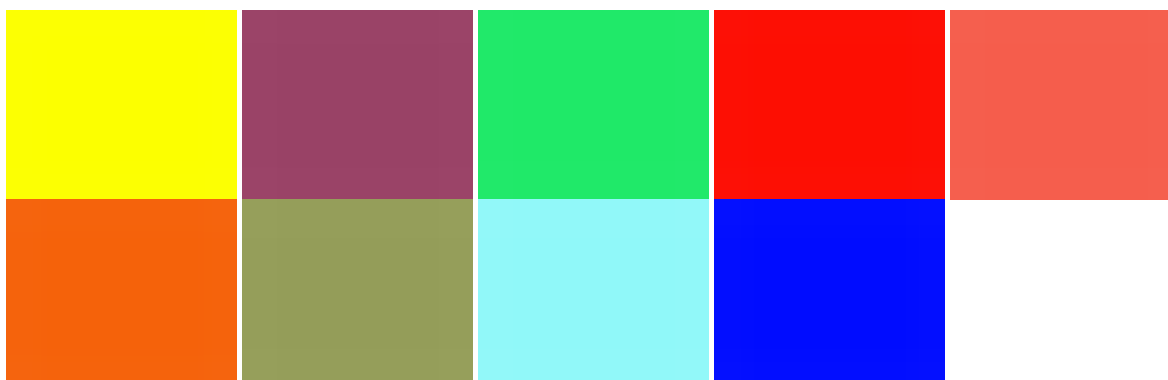
- Les objets



- Les sensations



- Les couleurs



## Annexe B : Questionnaire personnel accompagnant la Q-méthodologie

---

1.  Homme  Femme
2. Dans quelle tranche d'âge vous situez-vous ?  
 18-29 ans  30-39 ans  40-49 ans  
 50-59 ans  60-75 ans  Plus de 75 ans
3. Où habitez-vous ?  Hyper-centre  Périphérie  Campagne
4. Quel est votre type de logement ?  Immeuble  
 HLM  
 Maison au sein d'une zone pavillonnaire  
 Maison isolée
5. Possédez-vous un balcon, une terrasse ou un jardin ?  Oui  Non
6. Avez-vous une pièce qui vous permet de vous reposer hors du bruit ?  Oui  Non
7. Depuis combien de temps habitez-vous votre logement ?  
 < 1 an  1-2 ans  2-5 ans  5-10 ans  > 10 ans
8. A quelle catégorie socioprofessionnelle appartenez-vous ? (Inspirées des catégories INSE, 1982).  
 Etudiants  Agriculteurs, exploitants  
 Artisans, commerçants et chefs d'entreprise  Professions intermédiaires  
 Cadres, professions intellectuelles supérieures  Employés  
 Ouvriers  Retraités  
 Personnes sans activités professionnelles
9. Quelle est votre situation familiale ?  Personne seule  
 Famille monoparentale  
 Couple sans enfant  
 Couple avec au moins un enfant  
 Autre type de ménage
10. Dans quel pays avez-vous grandi ?  
 France, Belgique, Luxembourg  Europe du Nord  Europe de l'est  
 Europe du sud  Maghreb  Afrique noire  
 Asie  Océanie  Amérique du Nord  Amérique du sud
11. Dans quel pays ont grandi vos parents ?  
 France, Belgique, Luxembourg  Europe du Nord  Europe de l'est  
 Europe du sud  Maghreb  Afrique noire  
 Asie  Océanie  Amérique du Nord  Amérique du sud



12. Parmi les différentes situations, quelles sont celles qui vous correspondent ?

Cela me correspond :            Parfaitement            Un peu            Pas vraiment            Pas du tout

- |   |                          |                          |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 12.1 Discuter avec quelqu'un n'a aucun attrait quand la radio hurle à côté            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12.2 Je remarque, plus tard que les autres, qu'une source de bruit est bruyante       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12.3 J'évite les endroits bruyants comme les stades ou les foires                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12.4 Je me réveille à cause des bruits trop forts                                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12.5 Je peux travailler vite et bien dans un environnement bruyant                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12.6 Quand je suis en ville pour faire des courses, j'entends trop le bruit de la rue | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12.7 Après une soirée dans un endroit bruyant, je suis vidé(e)                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12.8 Quand je veux m'endormir, le bruit ne me dérange pas                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12.9 Le weekend, je vais volontiers dans un village calme                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

13. Quelques questions sur votre cadre de vie.

13.1 Comment évalueriez-vous votre qualité de vie ?

- Très mauvaise     Mauvaise     Ni mauvaise, ni bonne     Bonne     Très bonne

13.2 Etes-vous satisfait de votre santé ?

- Très insatisfait     Insatisfait     Ni insatisfait, ni satisfait     Satisfait     Très satisfait

13.3 Avez-vous assez d'énergie pour/dans votre vie quotidienne?

- Pas du tout     Un peu     Modérément     La plupart du temps     Complètement

13.4 Etes-vous satisfait de votre capacité à effectuer vos activités/les tâches (de la vie) quotidiennes?

- Très insatisfait     Insatisfait     Ni insatisfait, ni satisfait     Satisfait     Très satisfait

13.5 Etes-vous satisfait de vous-même ?

- Très insatisfait     Insatisfait     Ni insatisfait, ni satisfait     Satisfait     Très satisfait

13.6 Etes-vous satisfait de vos relations sociales/avec les autres ?

- Très insatisfait     Insatisfait     Ni insatisfait, ni satisfait     Satisfait     Très satisfait

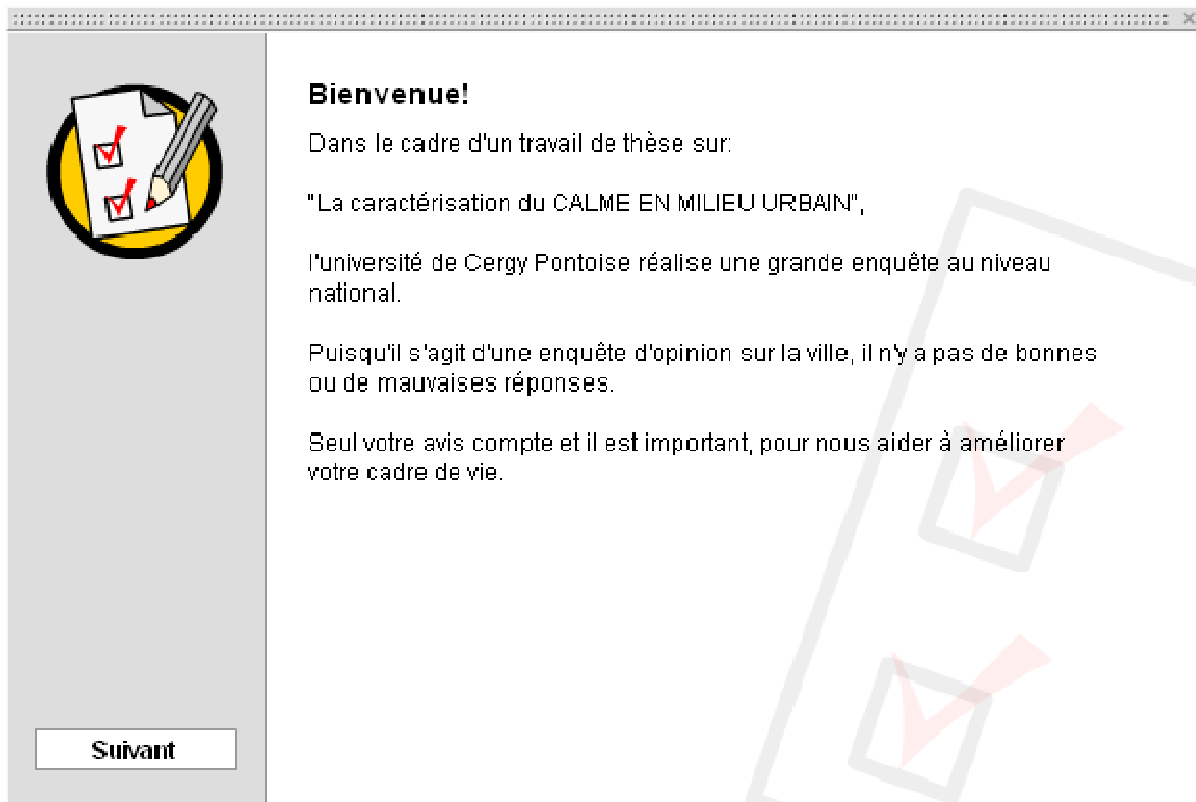
13.7 Avez-vous assez d'argent pour satisfaire vos besoins ?

- Pas du tout     Un peu     Modérément     La plupart du temps     Complètement

13.8 Etes-vous satisfait de l'endroit où vous vivez ?

- Très insatisfait     Insatisfait     Ni insatisfait, ni satisfait     Satisfait     Très satisfait

## Annexe C : Captures d'écran du déroulement de l'enquête via internet



**Bienvenue!**

Dans le cadre d'un travail de thèse sur:

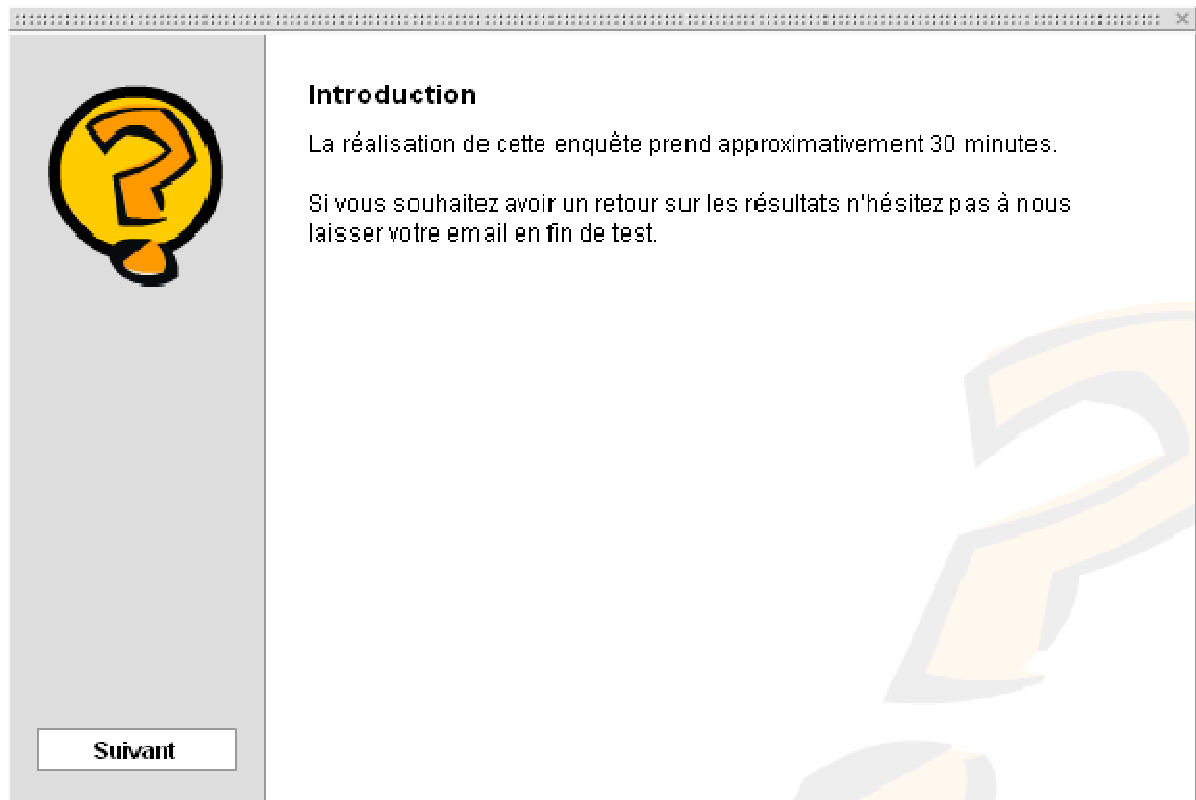
"La caractérisation du CALME EN MILIEU URBAIN",

l'université de Cergy Pontoise réalise une grande enquête au niveau national.

Puisqu'il s'agit d'une enquête d'opinion sur la ville, il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses.

Seul votre avis compte et il est important, pour nous aider à améliorer votre cadre de vie.

**Suivant**



**Introduction**

La réalisation de cette enquête prend approximativement 30 minutes.

Si vous souhaitez avoir un retour sur les résultats n'hésitez pas à nous laisser votre email en fin de test.

**Suivant**



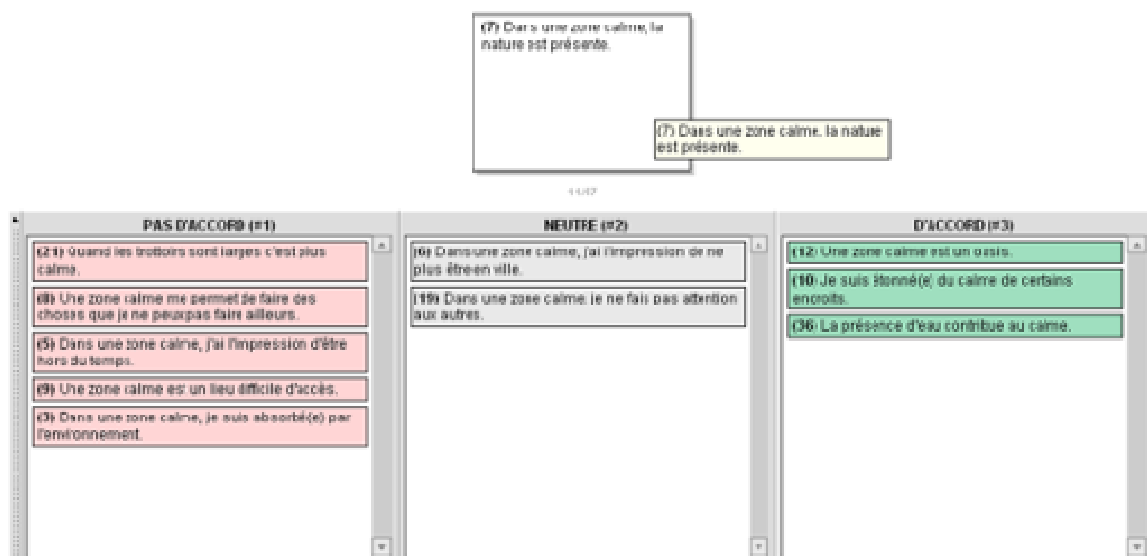
**Etape 1 sur 4**

Veillez lire attentivement les propositions suivantes et répartissez les en trois piles: une première pile "vous n'êtes pas d'accord", une seconde "vous êtes d'accord", et enfin la dernière pour le reste.

Vous pouvez soit faire glisser les cartes dans l'une des trois piles avec la souris, soit appuyer sur les touches 1, 2, 3 de votre clavier. Des modifications peuvent être apportées plus tard.

Si vous voulez relire cette instruction une deuxième fois, appuyez sur le bouton d'aide dans le coin inférieur droit.

**Suivant**



1107

(7) Dans une zone calme, la nature est présente.

(7) Dans une zone calme, la nature est présente.

**PAS D'ACCORD (#1)**


- (24) Quand les trottoirs sont larges c'est plus calme.
- (8) Une zone calme me permet de faire des choses que je ne peux pas faire ailleurs.
- (5) Dans une zone calme, j'ai l'impression d'être hors du temps.
- (9) Une zone calme est un lieu difficile d'accès.
- (3) Dans une zone calme, je suis absorbé(e) par l'environnement.

**NEUTRE (#2)**

- (6) Dans une zone calme, j'ai l'impression de ne plus être en ville.
- (19) Dans une zone calme, je ne fais pas attention aux autres.

**D'ACCORD (#3)**

- (12) Une zone calme est un oasis.
- (10) Je suis étonné(e) du calme de certains endroits.
- (36) La présence d'eau contribue au calme.



## Etape 2 sur 4

Vous venez d'effectuer un premier tri des propositions. Vous allez maintenant les placer dans une pyramide inversée selon votre degré d'approbation de -5 ("Je ne suis pas du tout d'accord") à +5 ("Je suis tout à fait d'accord").

Les propositions sélectionnées dans la catégorie "D'accord" vont apparaître en premier. Vous les classerez dans la partie droite de la pyramide en vous demandant dans quelle mesure vous êtes d'accord avec chacune de ces propositions.

Lorsque toutes les vignettes de la première catégorie seront placées, la catégorie "Pas d'accord" va apparaître. Il s'agira de les positionner dans la partie gauche de la pyramide.

Enfin les phrases avec lesquelles vous aviez un avis neutre vont apparaître. Vous pourrez ainsi les glisser dans les cases restantes de la pyramide.

**ATTENTION :** -L'ordre vertical n'a aucune importance.  
-Ces modifications seront toujours possibles à la prochaine étape. Vous pourrez alors permuer les vignettes.

Suivant

PAS D'ACCORD					D'ACCORD						
5	4	3	2	1	0	+1	-2	+2	+3	+4	+5
(28) Les océans continuent au calme.	(17) Dans une zone calme, je ne laisse promener, sans...	(7) On peut être au calme, même s'il y a du passage.	(23) Pour que ce soit calme, il faut que ma vue soit dégagée.			(36) La présence de feu contribue au calme.	(32) La présence d'oiseaux contribue au calme.	(42) Le calme partage.	(3) Dans une zone calme, je me sens en sécurité.	(4) Pour qu'une zone soit calme, elle doit être aménagée.	(30) Une zone calme est une zone visuellement agréable.
	(2) Dans une zone calme, j'ai l'impression d'être à l'a...		(27) Une zone calme doit être lumineuse.			(1) Dans une zone calme, j'ai l'impression d'être libéré(e) de...	(25) Dans une zone calme, il y a beaucoup de choses qui...	(45) Une zone calme est un endroit où l'on se rencontre id...	(30) Une zone calme est une zone visuellement agréable.	(33) Une zone calme doit être silencieuse.	(25) Dans une zone calme, les animaux domestiques ne me dérangent pas.
						(22) Une zone calme est une zone calme enfant.	(27) Pour la qualité de vie, il est important d'avoir un r...	(27) Pour la qualité de vie, il est important d'avoir un r...	(19) Dans une zone calme, je me sens en sécurité.	(21) Quand les trottoirs sont larges c'est plus calme.	(8) Une zone calme me permet de faire des choses que je ne peux pas faire ailleurs.
						(29) Les limites foncières ne me dérangent pas.	(12) Une zone calme est un oasis.	(12) Une zone calme est un oasis.	(5) Dans une zone calme, j'ai l'impression d'être hors du temps.	(9) Une zone calme est un lieu difficile d'accès.	(3) Dans une zone calme, je suis absorbé(e) par l'environnement.
						(10) Je suis étonné(e) du calme de certains endroits.					



### Etape 3 sur 4

Maintenant, vous allez pouvoir modifier l'emplacement des cartes si vous le souhaitez, en glissant les cartes l'une sur l'autre ou en glissant une carte en dehors de la pyramide.

Lors que votre choix sera arrêté, veuillez cliquer sur suivant.



Suivant

PAS D'ACCORD					D'ACCORD					
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
(39) Les odeurs contribuent au calme.	(13) Dans une zone calme, je me sens en sécurité.	(17) On peut être au calme, même s'il y a du bazar.	(25) Pour que ce soit calme, il faut que ma vue soit dégagée.	(44) Pour qu'une zone soit calme, elle doit être aménagée.	(38) Plus une zone est aérée, plus elle est calme.	(38) La présence d'oiseaux contribue au calme.	(32) La présence d'oiseaux contribue au calme.	(42) Le calme se partage.	(73) Dans une zone calme, il y a peu d'animations.	(44) Dans une zone calme, il peut y avoir des commerces.
(8) Une zone calme ne permet de faire des choses que...	(2) Dans une zone calme, j'ai l'impression d'être à la...	(26) Dans une zone calme, les animaux domestiques...	(37) Une zone calme doit être lumineuse.	(30) Une zone calme est une zone visuellement...	(40) Un endroit agréable est forcément calme.	(1) Dans une zone calme, je me sens libre, du...	(28) Dans une zone calme, il y a beaucoup de choses qui...	(42) Une zone calme est un point de ralliement idéal.	(24) Une zone calme doit être fermée.	(18) Une zone calme est d'autant plus calme qu'elle...
(17) Dans une zone calme, je ne aime promener, sans...	(21) Quand les voisins sont agés c'est plus calme.	(3) Une zone calme est un lieu difficile d'accès.	(20) Dans une zone calme, je peux m'isoler.	(46) Dans une zone calme, j'ai peur d'être seul(e).	(31) Pour être calme, un endroit doit être proche.	(22) Une zone calme est une zone sans enfant.	(27) Pour ma qualité de vie, c'est important d'avoir une...	(74) Plus une rue est étroite, plus elle est calme.		
	(3) Dans une zone calme, je suis absorbé(e) par...	(5) Dans une zone calme, j'ai l'impression d'être seul(e).	(15) Une zone calme doit être calme.	(46) Dans une zone calme, je relâche mon attention.	(23) Pour être calme, il faut que je sois dans un endroit...	(29) Le bruit du tonnerre me dérange pas.	(12) Une zone calme est un oasis.			
		(33) Une zone calme doit être silencieuse.	(35) Un endroit bien orné peut être calme.	(7) Dans une zone calme, la nature est présente.	(18) Dans une zone calme, je ne fais pas attention aux...	(10) Je suis étonné(e) du calme de certains endroits.				
			(34) Le calme est souvent entrecoupé de bruits particuliers.	(11) Une zone calme est un refuge.	(8) Dans une zone calme, j'ai l'impression de ne plus être en...					
				(4) Dans une zone calme, il y a une ambiance qui me permet...						

Suivant

**Etape 4 sur 4**

Pour finir, merci de compléter ces quelques questions concernant votre situation personnelle.

**Suivant**

5. Où habitez-vous?\*

Hyper-centre

Campagne

Autre

6. Quel est votre type de logement?\*

Immeuble

HLM

Maison en zone pavillonnaire

Maison en zone isolée

7. Possédez-vous un balcon, une terrasse ou un jardin?\*

Oui

Non

8. Avez-vous une pièce qui vous permet de vous reposer hors du bruit?\*

Oui

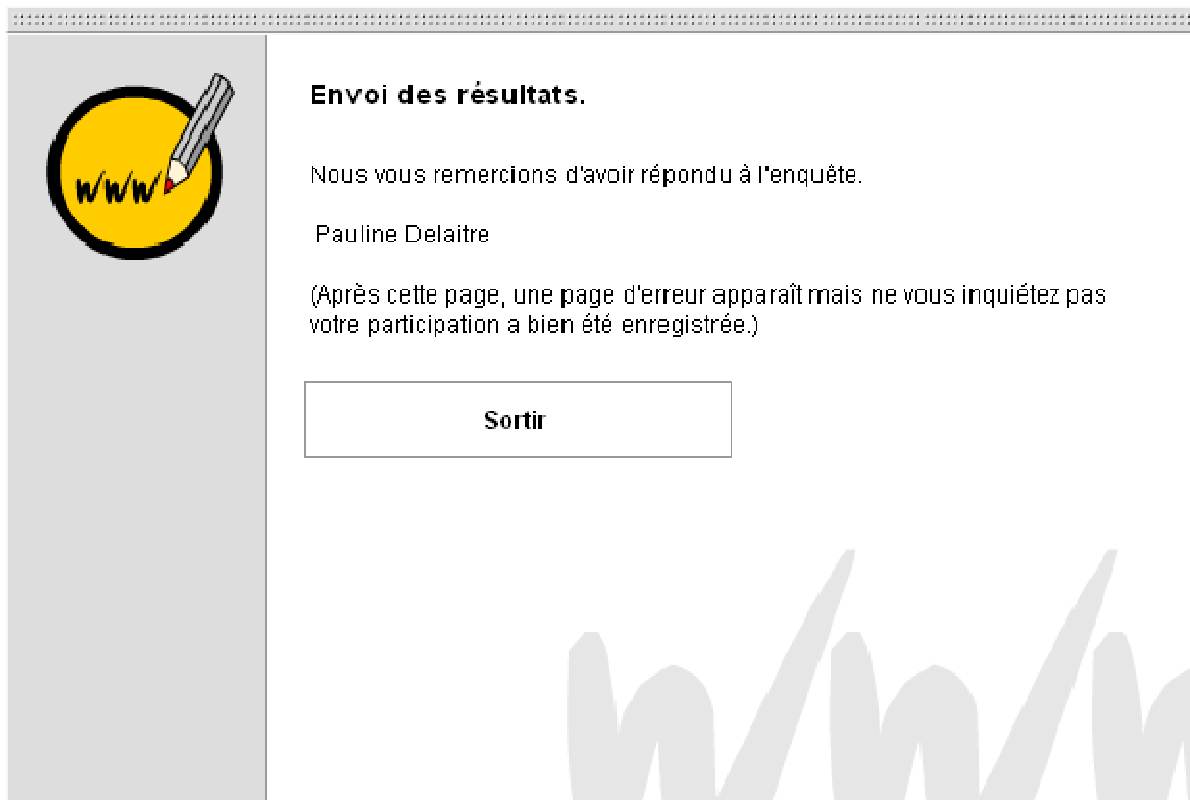
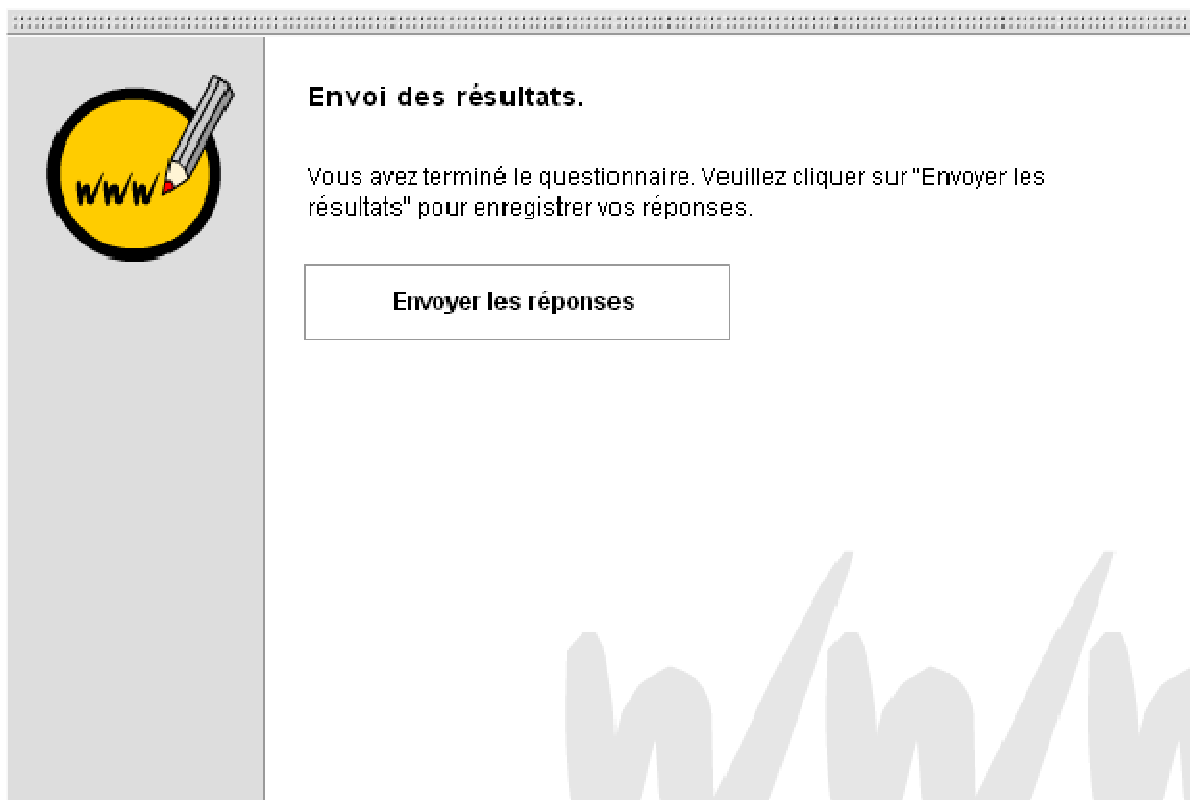
Non

9. Depuis combien de temps habitez-vous votre logement?\*

-1 an

1-2 ans

3-5 ans



# Annexe D : Résultats de l'ACP sur 15 axes avec les 302 participants après rotation

Item	Axe 1	Axe 2	Axe 3	Axe 4	Axe 5	Axe 6	Axe 7	Axe 8	Axe 9	Axe 10	Axe 11	Axe 12	Axe 13	Axe 14	Axe 15
P1	0,0897 1%	0,103 1%	0,775 60%	0,007 0%	0,0583 0%	-0,0923 1%	-0,0522 0%	0,103 1%	0,095 1%	0,0003 0%	-0,0472 0%	0,2396 6%	0,002 0%	-0,105 1%	0,066 0%
P2	0,383 8%	0,383 12%	0,266 1%	0,328 0%	-0,0121 0%	0,0351 13%	-0,071 1%	0,176 2%	0,523 29%	0,142 2%	0,040 0%	0,095 1%	0,242 6%	-0,082 1%	0,159 4%
P3	0,378 8%	0,380 14%	-0,094 1%	0,351 13%	0,0446 0%	0,039 0%	0,039 0%	-0,079 1%	0,077 1%	0,214 4%	0,027 0%	0,095 1%	0,087 0%	0,284 8%	0,284 8%
P4	0,257 7%	0,263 4%	0,218 3%	0,153 2%	0,173 3%	0,137 3%	-0,074 1%	0,066 2%	0,023 0%	0,183 3%	0,158 2%	-0,144 2%	0,664 44%	-0,107 1%	-0,042 0%
P5	0,209 4%	0,295 6%	0,172 2%	0,129 2%	0,129 2%	-0,098 1%	-0,081 1%	0,046 2%	0,069 2%	0,075 1%	0,028 0%	0,084 1%	-0,056 0%	0,096 1%	0,096 1%
P6	0,202 49%	0,302 9%	0,162 3%	0,068 0%	0,2509 6%	0,048 0%	-0,033 0%	-0,005 0%	-0,110 1%	-0,003 0%	-0,044 0%	0,031 0%	-0,024 0%	-0,014 0%	0,281 7%
P7	0,378 14%	0,287 23%	-0,124 1%	0,225 5%	0,0887 1%	0,0706 0%	0,092 0%	0,435 19%	-0,204 4%	0,094 1%	-0,043 0%	0,139 1%	0,278 2%	-0,038 0%	0,287 8%
P8	0,145 2%	0,31 10%	0,274 0%	0,288 15%	0,0887 1%	0,1875 4%	0,087 3%	0,114 1%	-0,102 1%	0,132 2%	0,105 1%	-0,129 2%	0,536 29%	-0,107 1%	0,147 2%
P9	0,061 1%	0,356 10%	0,204 1%	0,286 9%	0,165 3%	0,0301 0%	0,061 9%	0,025 0%	0,061 9%	0,262 8%	0,067 1%	-0,129 2%	0,136 2%	0,137 2%	0,153 3%
P10	0,203 4%	-0,298 9%	-0,117 1%	-0,0456 0%	-0,0886 1%	0,585 32%	0,2056 4%	0,025 0%	0,153 2%	0,082 1%	-0,016 0%	-0,402 0%	0,125 2%	0,137 2%	0,153 3%
P11	0,136 2%	0,220 9%	0,120 9%	-0,034 0%	0,0906 1%	0,0906 1%	-0,0283 0%	0,225 1%	0,441 2%	0,162 3%	-0,013 0%	0,176 3%	0,027 0%	0,279 8%	0,027 0%
P12	0,242 5%	0,292 5%	0,177 3%	-0,0418 0%	-0,1815 0%	-0,104 1%	0,194 1%	0,239 6%	0,142 2%	0,259 7%	-0,124 2%	0,125 6%	0,093 8%	0,093 8%	0,093 8%
P13	0,073 1%	0,3474 12%	0,466 22%	-0,0973 1%	0,2109 4%	0,259 9%	0,067 0%	0,067 0%	0,0162 0%	0,067 0%	0,067 0%	-0,345 12%	0,111 1%	0,111 1%	0,111 1%
P14	-0,1005 1%	0,7463 56%	0,109 1%	0,0206 0%	0,1181 1%	0,0108 0%	0,145 2%	-0,0019 0%	0,1657 3%	0,205 1%	0,021 0%	-0,0755 1%	-0,028 0%	0,028 0%	0,028 0%
P15	0,288 15%	0,288 7%	0,196 9%	-0,0207 0%	0,1256 2%	0,1945 4%	0,0847 1%	0,299 9%	0,262 8%	0,097 1%	0,292 9%	0,228 5%	-0,025 0%	0,187 3%	0,187 3%
P16	0,29 8%	0,559 31%	0,024 0%	0,1082 1%	0,1256 2%	0,1708 3%	0,075 1%	0,166 0%	0,3526 12%	0,1309 2%	0,101 0%	0,098 1%	-0,129 2%	0,195 4%	0,128 2%
P17	0,1728 3%	0,2789 53%	0,251 6%	0,103 1%	0,0912 1%	0,0627 0%	0,0578 0%	-0,0945 1%	0,1309 2%	-0,0878 1%	-0,1376 2%	0,195 4%	0,128 2%	0,128 2%	0,128 2%
P18	-0,322 0%	0,2954 9%	0,306 9%	-0,238 6%	0,2077 4%	0,0349 0%	0,078 1%	0,025 0%	0,528 1%	0,431 2%	-0,1312 2%	-0,022 1%	0,065 0%	0,065 0%	0,065 0%
P19	0,148 17%	0,063 4%	0,339 11%	0,1489 2%	0,1809 3%	0,039 0%	0,402 16%	-0,033 0%	-0,033 0%	-0,033 0%	-0,033 0%	0,005 0%	0,136 2%	-0,018 2%	0,136 2%
P20	0,2892 8%	0,195 3%	0,058 0%	0,058 0%	0,0719 1%	-0,212 5%	0,072 1%	0,216 5%	0,1215 1%	0,214 4%	0,0976 1%	0,259 7%	0,136 2%	0,136 2%	0,136 2%
P21	0,231 5%	0,816 23%	0,2462 6%	0,199 4%	0,445 20%	-0,057 1%	-0,092 1%	0,246 6%	0,104 1%	0,084 0%	0,1197 1%	0,259 7%	0,136 2%	0,136 2%	0,136 2%
P22	0,293 18%	0,092 25%	0,123 2%	0,0387 0%	0,194 1%	-0,1207 1%	-0,046 0%	0,179 3%	0,297 9%	0,188 3%	0,043 0%	-0,162 3%	0,075 1%	0,075 1%	0,075 1%
P23	0,118 4%	-0,0678 0%	0,134 2%	-0,1159 1%	0,074 1%	0,068 0%	-0,034 0%	0,179 3%	-0,173 3%	0,135 2%	0,175 3%	0,162 3%	0,008 0%	0,008 0%	0,008 0%
P24	0,0869 1%	0,203 4%	0,3109 10%	-0,139 2%	0,2884 8%	-0,277 3%	-0,297 9%	0,145 2%	-0,1125 1%	-0,085 1%	-0,085 1%	0,183 3%	0,292 9%	0,292 9%	0,292 9%
P25	-0,0745 1%	0,2852 8%	0,0473 0%	-0,3244 11%	0,173 3%	0,0329 9%	0,3123 14%	0,3052 9%	0,1009 9%	-0,049 0%	-0,049 0%	-0,1196 1%	0,094 1%	0,094 1%	0,094 1%
P26	0,081 1%	-0,162 1%	0,1073 1%	0,3244 11%	0,173 3%	0,0329 9%	-0,038 0%	0,333 11%	-0,041 0%	0,0542 0%	0,071 0%	0,201 1%	0,107 1%	0,107 1%	0,107 1%
P27	0,463 21%	0,2923 9%	0,311 2%	0,069 1%	0,027 0%	0,089 4%	-0,038 0%	0,333 11%	-0,041 0%	0,0542 0%	0,071 0%	0,201 1%	0,107 1%	0,107 1%	0,107 1%
P28	0,662 0%	0,692 48%	0,247 6%	0,106 1%	-0,027 0%	0,063 0%	0,065 0%	0,208 4%	0,213 3%	-0,022 0%	0,043 0%	0,008 4%	0,008 4%	0,008 4%	0,008 4%
P29	0,574 33%	0,3254 11%	0,1082 1%	0,162 3%	-0,001 0%	0,463 21%	0,527 2%	-0,157 2%	0,209 1%	0,233 0%	-0,0347 0%	-0,1269 2%	0,045 0%	0,045 0%	0,045 0%
P30	0,545 30%	0,505 26%	0,191 4%	0,0044 0%	0,1209 1%	0,0034 0%	0,152 2%	0,091 1%	0,213 3%	0,184 3%	-0,024 0%	-0,258 0%	0,136 2%	-0,025 0%	0,136 2%
P31	0,465 2%	0,665 37%	0,094 4%	-0,0324 0%	0,248 6%	0,179 3%	-0,055 0%	0,098 1%	-0,0324 0%	0,098 1%	0,098 1%	-0,117 1%	0,063 1%	-0,063 1%	0,063 1%
P32	0,545 30%	0,159 3%	0,165 2%	0,144 2%	0,13 2%	-0,319 10%	-0,059 0%	0,0016 0%	-0,206 4%	-0,262 8%	0,071 0%	-0,346 12%	0,138 2%	0,138 2%	0,138 2%
P33	0,446 20%	0,365 13%	0,0968 1%	0,1259 9%	-0,222 5%	-0,3462 12%	-0,067 1%	0,104 1%	0,104 1%	0,104 1%	0,104 1%	0,104 1%	0,104 1%	0,104 1%	0,104 1%
P34	0,173 14%	0,307 9%	0,059 0%	0,408 24%	0,107 3%	0,0746 1%	-0,078 1%	0,167 3%	-0,167 3%	0,167 3%	0,167 3%	0,167 3%	0,167 3%	0,167 3%	0,167 3%
P35	0,592 13%	0,627 39%	-0,006 0%	0,1024 1%	0,1024 1%	-0,0842 1%	-0,203 3%	0,402 0%	0,402 0%	0,402 0%	0,402 0%	0,402 0%	0,402 0%	0,402 0%	0,402 0%
P36	0,626 36%	0,197 4%	0,389 10%	0,208 4%	0,245 6%	0,195 4%	-0,078 1%	0,402 0%	0,402 0%	0,402 0%	0,402 0%	0,402 0%	0,402 0%	0,402 0%	0,402 0%
P37	0,424 12%	0,678 46%	-0,056 0%	0,117 1%	-0,175 6%	-0,245 6%	0,047 0%	0,402 0%	0,402 0%	0,402 0%	0,402 0%	0,402 0%	0,402 0%	0,402 0%	0,402 0%
P38	0,704 50%	0,280 8%	-0,093 0%	0,305 5%	-0,134 2%	0,054 1%	0,032 0%	-0,105 1%	-0,0615 0%	0,115 10%	-0,0324 0%	-0,287 7%	0,098 1%	0,098 1%	0,098 1%
P39	0,326 2%	0,261 4%	0,269 7%	-0,1166 1%	0,285 8%	0,045 0%	0,165 3%	0,192 1%	-0,079 1%	0,112 1%	0,045 0%	-0,045 0%	0,149 2%	0,149 2%	0,149 2%
P40	0,304 9%	0,428 18%	0,204 4%	-0,1594 3%	0,143 2%	0,077 0%	0,227 7%	0,312 12%	-0,0987 1%	-0,0987 1%	-0,0987 1%	-0,0987 1%	0,178 3%	0,178 3%	0,178 3%
P41	0,425 18%	0,326 11%	0,050 0%	0,0882 1%	0,0882 1%	0,165 3%	0,026 1%	0,043 0%	-0,301 9%	0,178 3%	-0,0938 1%	-0,0765 1%	0,139 2%	0,139 2%	0,139 2%
P42	0,578 33%	0,222 5%	0,1402 2%	0,208 4%	0,208 4%	0,1705 3%	0,021 0%	0,021 0%	0,191 1%	0,119 1%	-0,0182 0%	-0,147 2%	0,130 2%	0,130 2%	0,130 2%
P43	0,433 3%	0,317 10%	0,258 7%	0,495 24%	-0,082 1%	0,159 3%	0,149 2%	0,091 1%	0,191 1%	0,119 1%	-0,0182 0%	-0,147 2%	0,130 2%	0,130 2%	0,130 2%
P44	-0,086 1%	0,047 0%	0,153 2%	-0,038 0%	-0,033 0%	-0,036 0%	-0,077 4%	0,099 0%	0,099 0%	0,099 0%	0,099 0%	0,099 0%	0,099 0%	0,099 0%	0,099 0%
P45	0,313 11%	0,637 38%	0,122 1%	-0,084 1%	-0,147 2%	-0,101 9%	0,207 4%	0,099 0%	-0,075 2%	0,128 2%	-0,056 0%	0,180 3%	0,1107 1%	0,1107 1%	0,1107 1%
P46	0,202 8%	0,574 33%	0,216 5%	-0,1025 1%	0,0593 0%	0,011 0%	-0,0218 0%	0,151 2%	-0,274 2%	0,282 8%	0,042 0%	0,029 0%	0,282 8%	0,282 8%	0,282 8%
P47	0,204 4%	0,102 1%	0,420 18%	0,4175 17%	0,0882 1%	-0,1016 1%	0,051 0%	-0,146 2%	0,119 1%	0,229 5%	-0,0707 1%	0,1247 2%	0,462 21%	0,462 21%	0,462 21%
P48	0,190 4%	-0,012 0%	0,213 5%	0,0706 0%	-0,186 3%	0,033 0%	-0,0796 1%	0,2927 9%	0,328 11%	0,193 9%	0,1102 1%	-0,047 0%	0,468 22%	0,468 22%	0,468 22%
P49	0,461 21%	0,264 18%	0,280 8%	-0,0716 1%	0,05 0%	0,3197 10%	0,148 9%	0,201 0%	0,055 0%	0,184 3%	0,118 4%	0,029 0%	0,110 1%	0,110 1%	0,110 1%
P50	-0,048 0%	0,225 5%	-0,087 1%	-0,062 0%	0,1703 3%	0,0787 1%	0,029 0%	0,147 2%	-0,147 2%	0,147 2%	0,147 2%	0,147 2%	0,147 2%	0,147 2%	0,147 2%
P51	0,45 6%	0,358 13%	0,195 4%	0,318 10%	0,149 2%	-0,037 1%	0,478 12%	0,289 1%	0,289 1%	0,289 1%	0,289 1%	0,289 1%	0,289 1%	0,289 1%	0,289 1%
P52	0,189 7%	0,578 29%	0,195 4%	0,2927 7%	0,000 0%	0,222 5%	0,052 0%	0,334 11%	0,139 2%	0,139 2%	0,139 2%	0,139 2%	0,139 2%	0,139 2%	0,139 2%
P53	0,535 31%	0,059 0%	0,215 5%	0,2716 7%	0,0567 0%	0,056 0%	-0,046 0%	0,304 11%	0,103 9%	0,103 9%	0,103 9%	0,103 9%	0,103 9%	0,103 9%	0,103 9%
P54	0,143 2%	0,03 0%	0,574 45%	0,083 3%	0,126 6%	0,004 0%	-0,123 3%	0,082 1%	-0,131 2%	0,134 2%	-0,079 2%	-0,095 2%	0,007 0%	0,007 0%	0,007 0%
P55	0,317 15%	0,492 24%	0,210 5%	0,186 4%	0,061 5%	-0,064 0%	0,098 1%	0,138 2%	-0,120 1%	0,131 2%	0,097 1%	0,067 1%	0,058 0%	0,058 0%	0,058 0%
P56	0,379 36%	0,301 9%	0,178 3%	-0,1572 2%	0,051 2%	-0,155 2%	-0,082 1%	0,219 5%	0,099 1%	0,218 5%	0,065 0%	-0,037 0%	0,089 1%	0,089 1%	0,089 1%
P57	0,038 16%	0,653 40													



Annexe D : Résultats de l'ACP sur 15 axes avec les 302 participants après rotation

Pers.	Age 1	Age 2	Age 3	Age 4	Age 5	Age 6	Age 7	Age 8	Age 9	Age 10	Age 11	Age 12	Age 13	Age 14	Age 15
P70	Corr. 0,173 3%	Corr. 0,2367 6%	Corr. 0,1017 1%	Corr. -0,4569 21%	Corr. -0,0036 0%	Corr. 0,0625 2%	Corr. 0,4071 17%	Corr. 0,2033 4%	Corr. -0,0121 0%	Corr. 0,1079 1%	Corr. -0,1262 2%	Corr. 0,0951 1%	Corr. 0,0322 0%	Corr. 0,0916 1%	Corr. 0,0895 1%
P71	Corr. 0,7003 49%	Corr. 0,2033 6%	Corr. 0,1619 3%	Corr. -0,2406 6%	Corr. -0,0036 0%	Corr. 0,1465 2%	Corr. -0,0449 0%	Corr. 0,1686 3%	Corr. 0,0505 0%	Corr. 0,2272 5%	Corr. -0,1262 2%	Corr. -0,0585 0%	Corr. 0,0322 0%	Corr. 0,0787 1%	Corr. 0,1336 1%
P72	Corr. 0,2571 53%	Corr. 0,2313 5%	Corr. 0,0429 0%	Corr. -0,057 0%	Corr. 0,0312 0%	Corr. -0,0702 0%	Corr. 0,0404 0%	Corr. 0,1301 2%	Corr. 0,1541 2%	Corr. 0,1669 3%	Corr. -0,1279 2%	Corr. 0,0648 0%	Corr. 0,2666 7%	Corr. -0,0939 1%	Corr. 0,0188 0%
P73	Corr. 0,3241 11%	Corr. 0,5918 11%	Corr. 0,15918 35%	Corr. -0,0045 0%	Corr. -0,0984 1%	Corr. 0,3396 12%	Corr. -0,0181 0%	Corr. 0,075 1%	Corr. 0,003 0%	Corr. 0,1078 1%	Corr. -0,0457 0%	Corr. -0,153 2%	Corr. 0,1646 3%	Corr. 0,0791 1%	Corr. 0,0318 0%
P74	Corr. 0,3672 13%	Corr. 0,5739 33%	Corr. -0,0045 0%	Corr. 0,1656 2%	Corr. 0,0815 5%	Corr. 0,0815 7%	Corr. -0,0541 0%	Corr. 0,0765 1%	Corr. 0,0765 1%	Corr. 0,1212 1%	Corr. 0,1946 4%	Corr. 0,0227 0%	Corr. 0,269 7%	Corr. 0,0349 0%	Corr. 0,1942 4%
P75	Corr. 0,3887 15%	Corr. 0,2252 5%	Corr. 0,2728 7%	Corr. -0,1029 1%	Corr. 0,0722 1%	Corr. 0,2617 1%	Corr. -0,0403 0%	Corr. 0,0891 1%	Corr. -0,035 0%	Corr. 0,1107 1%	Corr. -0,0488 0%	Corr. -0,107 1%	Corr. 0,4239 18%	Corr. 0,2102 4%	Corr. 0,026 0%
P76	Corr. 0,2896 6%	Corr. 0,4098 17%	Corr. 0,1379 2%	Corr. 0,0589 4%	Corr. -0,0111 0%	Corr. 0,0543 6%	Corr. 0,0936 0%	Corr. 0,0825 1%	Corr. -0,3481 12%	Corr. 0,188 4%	Corr. -0,0059 0%	Corr. -0,1731 3%	Corr. 0,4239 18%	Corr. 0,1313 2%	Corr. 0,026 0%
P77	Corr. 0,1868 4%	Corr. 0,5223 27%	Corr. 0,1257 2%	Corr. 0,1889 4%	Corr. 0,0343 0%	Corr. 0,2918 6%	Corr. 0,0697 0%	Corr. 0,075 1%	Corr. 0,2978 8%	Corr. 0,276 7%	Corr. -0,0059 0%	Corr. -0,2094 4%	Corr. 0,0418 0%	Corr. 0,1313 2%	Corr. -0,1648 3%
P78	Corr. 0,3445 10%	Corr. 0,4477 20%	Corr. -0,1272 2%	Corr. 0,0376 1%	Corr. -0,0195 0%	Corr. 0,0282 0%	Corr. 0,1424 2%	Corr. -0,0612 1%	Corr. 0,0833 1%	Corr. 0,1766 3%	Corr. 0,2871 8%	Corr. -0,3076 5%	Corr. 0,2641 7%	Corr. -0,1099 4%	Corr. -0,2754 1%
P79	Corr. 0,4047 16%	Corr. -0,2127 5%	Corr. -0,1318 10%	Corr. 0,3376 11%	Corr. 0,0092 0%	Corr. 0,0322 0%	Corr. 0,1313 10%	Corr. 0,3728 14%	Corr. 0,0228 0%	Corr. 0,1382 2%	Corr. 0,2123 5%	Corr. 0,0945 1%	Corr. -0,0146 0%	Corr. -0,1085 1%	Corr. 0,2142 5%
P80	Corr. 0,6251 39%	Corr. 0,3289 11%	Corr. 0,2175 5%	Corr. 0,0496 0%	Corr. 0,2002 4%	Corr. 0,0392 0%	Corr. 0,0323 0%	Corr. 0,2776 8%	Corr. 0,146 2%	Corr. 0,0323 0%	Corr. 0,1617 3%	Corr. 0,0663 0%	Corr. -0,0146 0%	Corr. 0,1819 3%	Corr. 0,1645 3%
P81	Corr. 0,2653 7%	Corr. 0,0573 45%	Corr. -0,1303 2%	Corr. 0,0473 0%	Corr. -0,1171 1%	Corr. 0,033 0%	Corr. -0,267 2%	Corr. -0,0418 2%	Corr. -0,0899 1%	Corr. 0,2228 5%	Corr. 0,1985 4%	Corr. 0,0956 1%	Corr. 0,0222 0%	Corr. 0,0206 0%	Corr. 0,107 1%
P82	Corr. 0,2055 4%	Corr. 0,0431 0%	Corr. 0,0831 1%	Corr. 0,7027 50%	Corr. -0,1171 1%	Corr. 0,0408 0%	Corr. 0,0614 1%	Corr. 0,3875 5%	Corr. 0,303 0%	Corr. -0,0653 0%	Corr. -0,0553 0%	Corr. -0,1704 3%	Corr. -0,0719 1%	Corr. 0,0206 0%	Corr. 0,0142 0%
P83	Corr. 0,3817 15%	Corr. 0,2088 4%	Corr. 0,1188 3%	Corr. 0,4186 18%	Corr. 0,1049 5%	Corr. 0,0355 0%	Corr. -0,0614 1%	Corr. 0,0768 1%	Corr. -0,1029 1%	Corr. 0,2975 9%	Corr. -0,0616 1%	Corr. -0,0958 1%	Corr. 0,2147 5%	Corr. -0,0026 0%	Corr. 0,1763 3%
P84	Corr. 0,1566 2%	Corr. -0,2101 4%	Corr. -0,0887 0%	Corr. 0,1486 18%	Corr. 0,2335 0%	Corr. 0,0978 1%	Corr. 0,0887 1%	Corr. -0,1047 1%	Corr. 0,1039 1%	Corr. 0,0015 0%	Corr. -0,0468 0%	Corr. 0,0805 1%	Corr. 0,0936 1%	Corr. -0,0046 1%	Corr. 0,5313 40%
P85	Corr. 0,339 11%	Corr. 0,2991 9%	Corr. 0,3053 9%	Corr. 0,003 0%	Corr. -0,005 0%	Corr. 0,3702 14%	Corr. 0,1007 1%	Corr. -0,1018 1%	Corr. 0,3613 13%	Corr. -0,0703 0%	Corr. 0,024 0%	Corr. 0,2557 7%	Corr. 0,0098 1%	Corr. 0,1733 3%	Corr. 0,067 0%
P86	Corr. -0,1214 1%	Corr. 0,5509 30%	Corr. 0,3495 12%	Corr. 0,1412 2%	Corr. -0,155 2%	Corr. 0,0763 1%	Corr. -0,0805 1%	Corr. 0,1387 2%	Corr. 0,1873 3%	Corr. -0,0381 0%	Corr. -0,0093 0%	Corr. 0,3548 13%	Corr. 0,0696 0%	Corr. -0,0093 0%	Corr. -0,134 2%
P87	Corr. -0,1013 1%	Corr. 0,5333 28%	Corr. 0,4059 16%	Corr. 0,1832 3%	Corr. 0,0937 1%	Corr. 0,2479 6%	Corr. 0,0963 0%	Corr. 0,1508 2%	Corr. 0,0873 1%	Corr. 0,1258 2%	Corr. -0,0873 1%	Corr. -0,0926 1%	Corr. 0,0868 1%	Corr. -0,1286 2%	Corr. -0,2422 6%
P88	Corr. 0,4387 19%	Corr. 0,6393 41%	Corr. 0,0072 0%	Corr. 0,026 0%	Corr. 0,1075 1%	Corr. 0,0325 0%	Corr. 0,0054 0%	Corr. 0,1857 3%	Corr. -0,1128 9%	Corr. 0,0244 0%	Corr. -0,02 0%	Corr. 0,0228 0%	Corr. 0,2601 7%	Corr. 0,0149 0%	Corr. -0,0006 0%
P89	Corr. 0,5376 29%	Corr. 0,3802 14%	Corr. 0,1447 2%	Corr. 0,3525 12%	Corr. 0,254 6%	Corr. -0,1288 2%	Corr. -0,1156 1%	Corr. 0,0662 0%	Corr. -0,1012 3%	Corr. 0,0525 0%	Corr. -0,0246 0%	Corr. 0,1646 3%	Corr. 0,1716 3%	Corr. -0,0266 0%	Corr. -0,0689 0%
P90	Corr. 0,1185 1%	Corr. 0,3372 11%	Corr. 0,3903 15%	Corr. 0,0289 0%	Corr. 0,2073 4%	Corr. -0,2583 7%	Corr. -0,1511 2%	Corr. 0,1852 3%	Corr. -0,1012 3%	Corr. -0,0741 1%	Corr. -0,0246 0%	Corr. -0,0667 0%	Corr. 0,0065 0%	Corr. 0,4337 19%	Corr. 0,053 0%
P91	Corr. 0,2302 5%	Corr. 0,3316 10%	Corr. 0,4934 25%	Corr. -0,3233 10%	Corr. 0,1041 1%	Corr. 0,032 0%	Corr. -0,0725 1%	Corr. 0,0705 0%	Corr. 0,0052 0%	Corr. 0,1569 2%	Corr. -0,2035 4%	Corr. 0,0951 1%	Corr. 0,0446 0%	Corr. 0,2957 9%	Corr. 0,053 0%
P92	Corr. 0,444 12%	Corr. 0,1211 1%	Corr. 0,24 7%	Corr. -0,0346 0%	Corr. 0,045 0%	Corr. 0,0531 0%	Corr. -0,0801 1%	Corr. 0,3407 12%	Corr. 0,6896 7%	Corr. -0,024 0%	Corr. -0,2035 4%	Corr. 0,0951 1%	Corr. 0,2151 5%	Corr. 0,3221 10%	Corr. 0,105 3%
P93	Corr. 0,4468 20%	Corr. 0,2869 8%	Corr. -0,0486 0%	Corr. -0,0245 0%	Corr. -0,205 4%	Corr. -0,0249 0%	Corr. -0,006 0%	Corr. -0,1125 1%	Corr. -0,368 0%	Corr. 0,1705 3%	Corr. -0,1689 3%	Corr. 0,071 1%	Corr. -0,0689 0%	Corr. -0,0356 0%	Corr. 0,0578 3%
P94	Corr. 0,524 27%	Corr. 0,4239 18%	Corr. -0,0486 0%	Corr. -0,3623 13%	Corr. -0,1307 2%	Corr. 0,0394 0%	Corr. -0,0286 1%	Corr. 0,118 1%	Corr. -0,2236 5%	Corr. 0,0667 0%	Corr. 0,1041 1%	Corr. -0,2143 5%	Corr. -0,0689 0%	Corr. 0,0979 1%	Corr. 0,2421 6%
P95	Corr. 0,5313 28%	Corr. 0,4239 18%	Corr. -0,0486 0%	Corr. -0,3623 13%	Corr. -0,1307 2%	Corr. 0,0394 0%	Corr. -0,0286 1%	Corr. 0,118 1%	Corr. -0,2236 5%	Corr. 0,0667 0%	Corr. 0,1041 1%	Corr. -0,2143 5%	Corr. -0,0689 0%	Corr. 0,0979 1%	Corr. 0,2421 6%
P96	Corr. 0,0296 0%	Corr. 0,632 40%	Corr. 0,0692 0%	Corr. -0,111 1%	Corr. 0,1123 1%	Corr. -0,0051 0%	Corr. -0,0051 0%	Corr. 0,1116 10%	Corr. 0,1504 2%	Corr. 0,1087 1%	Corr. -0,1196 1%	Corr. -0,1366 2%	Corr. 0,1806 3%	Corr. -0,0124 0%	Corr. 0,6559 7%
P97	Corr. 0,2886 8%	Corr. 0,1292 2%	Corr. -0,0497 0%	Corr. -0,111 1%	Corr. 0,1123 1%	Corr. -0,0051 0%	Corr. -0,0051 0%	Corr. 0,1116 10%	Corr. 0,1504 2%	Corr. 0,1087 1%	Corr. -0,1196 1%	Corr. -0,1366 2%	Corr. 0,1806 3%	Corr. -0,0124 0%	Corr. 0,6559 7%
P98	Corr. -0,0323 0%	Corr. 0,02 0%	Corr. -0,081 0%	Corr. 0,6833 47%	Corr. 0,0683 3%	Corr. 0,0739 1%	Corr. 0,096 0%	Corr. -0,0432 0%	Corr. 0,3829 15%	Corr. 0,1195 1%	Corr. -0,1138 1%	Corr. -0,0346 0%	Corr. 0,0966 1%	Corr. -0,277 8%	Corr. -0,7292 8%
P99	Corr. 0,4199 18%	Corr. 0,1901 4%	Corr. -0,1088 1%	Corr. 0,1914 23%	Corr. 0,2147 3%	Corr. 0,1976 4%	Corr. -0,1019 1%	Corr. -0,0432 0%	Corr. 0,3829 15%	Corr. 0,1195 1%	Corr. -0,1138 1%	Corr. -0,0346 0%	Corr. 0,0966 1%	Corr. -0,277 8%	Corr. -0,7292 8%
P100	Corr. 0,7404 55%	Corr. 0,2862 8%	Corr. 0,0026 0%	Corr. 0,1133 1%	Corr. -0,0897 1%	Corr. 0,26 7%	Corr. 0,0288 0%	Corr. 0,046 0%	Corr. -0,0748 1%	Corr. 0,0138 0%	Corr. -0,086 1%	Corr. -0,0475 0%	Corr. -0,1573 4%	Corr. -0,064 0%	Corr. 0,0478 0%
P101	Corr. 0,0732 1%	Corr. 0,4345 19%	Corr. 0,3921 15%	Corr. 0,0957 1%	Corr. 0,4542 21%	Corr. 0,0222 0%	Corr. -0,0568 0%	Corr. 0,046 0%	Corr. -0,0748 1%	Corr. 0,0138 0%	Corr. -0,086 1%	Corr. -0,0475 0%	Corr. -0,1573 4%	Corr. -0,064 0%	Corr. 0,0478 0%
P102	Corr. 0,2766 8%	Corr. 0,1486 2%	Corr. -0,0954 1%	Corr. -0,0099 0%	Corr. 0,0941 1%	Corr. 0,0103 0%	Corr. -0,0716 1%	Corr. -0,0673 0%	Corr. -0,0231 0%	Corr. 0,6708 45%	Corr. 0,0741 1%	Corr. 0,0643 0%	Corr. 0,0485 0%	Corr. 0,1561 2%	Corr. 0,0384 0%
P103	Corr. 0,4676 22%	Corr. 0,1836 3%	Corr. -0,1526 2%	Corr. -0,0099 0%	Corr. 0,1626 3%	Corr. -0,3938 9%	Corr. -0,385 8%	Corr. 0,2908 4%	Corr. -0,2695 5%	Corr. -0,1021 1%	Corr. 0,0639 0%	Corr. 0,0586 0%	Corr. 0,2749 8%	Corr. -0,2209 0%	Corr. -0,0206 0%
P104	Corr. 0,2881 5%	Corr. 0,4523 20%	Corr. -0,0857 0%	Corr. 0,043 2%	Corr. 0,2864 6%	Corr. -0,2268 5%	Corr. -0,385 8%	Corr. 0,2908 4%	Corr. -0,2695 5%	Corr. -0,1021 1%	Corr. 0,0639 0%	Corr. 0,0586 0%	Corr. 0,2749 8%	Corr. -0,2209 0%	Corr. -0,0206 0%
P105	Corr. 0,602 36%	Corr. 0,3394 12%	Corr. 0,0704 1%	Corr. -0,0956 1%	Corr. -0,0805 0%	Corr. 0,0039 0%	Corr. 0,2924 9%	Corr. 0,2458 7%	Corr. 0,3087 10%	Corr. -0,1997 3%	Corr. 0,1207 3%	Corr. -0,1772 3%	Corr. 0,3359 11%	Corr. -0,2272 5%	Corr. 0,281 5%
P106	Corr. 0,2455 6%	Corr. 0,3372 11%	Corr. -0,0464 0%	Corr. 0,0845 1%	Corr. -0,1553 2%	Corr. -0,0004 0%	Corr. 0,2924 9%	Corr. 0,2458 7%	Corr. 0,3087 10%	Corr. -0,1997 3%	Corr. 0,1207 3%	Corr. -0,1772 3%	Corr. 0,3359 11%	Corr. -0,2272 5%	Corr. 0,281 5%
P107	Corr. -0,3798 14%	Corr. 0,0363 0%	Corr. -0,354 11%	Corr. -0,1878 4%	Corr. 0,3176 10%	Corr. 0,0339 9%	Corr. 0,0213 0%	Corr. 0,1733 3%	Corr. 0,2052 4%	Corr. 0,0011 1%	Corr. -0,2959 9%	Corr. -0,1982 4%	Corr. 0,0011 1%	Corr. -0,0737 1%	Corr. 0,0211 1%
P108	Corr. -0,0379 0%	Corr. 0,179 3%	Corr. 0,2262 5%	Corr. -0,1878 4%	Corr. 0,3176 10%	Corr. 0,0339 9%	Corr. 0,0213 0%	Corr. 0,1733 3%	Corr. 0,2052 4%	Corr. 0,0011 1%	Corr. -0,2959 9%	Corr. -0,1982 4%	Corr. 0,0011 1%	Corr. -0,0737 1%	Corr. 0,0211 1%
P109	Corr. 0,5994 31%	Corr. 0,2194 5%	Corr. 0,1466 2%	Corr. 0,1808 3%	Corr. 0,0353 0%	Corr. 0,1933 4%	Corr. 0,0862 1%	Corr. -0,0298 0%	Corr. -0,1531 2%	Corr. 0,0917 1%	Corr. 0,018 0%	Corr. 0,0269 0%	Corr. 0,0348 0%	Corr. -0,5134 26%	Corr. 0,4246 6%
P110	Corr. 0,3892 15%	Corr. 0,1895 4%	Corr. 0,1522 2%	Corr. -0,0653 0%	Corr. 0,2047 4%	Corr. -0,1408 2%	Corr. -0,1211 1%	Corr. 0,3232 10%	Corr. 0,1264 2%	Corr. 0,1598 3%	Corr. 0,0448 0%	Corr. 0,1358 2%	Corr. 0,1813 3%	Corr. 0,0538 0%	Corr. 0,141 2%
P111	Corr. 0,4096 0%	Corr. 0,4706 22%	Corr. 0,1545 2%	Corr. 0,0304 0%	Corr. 0,2047 4%	Corr. -0,1408 2%	Corr. -0,1211 1%	Corr. 0,3232 10%	Corr. 0,1264 2%	Corr. 0,1598 3%	Corr. 0,0448 0%	Corr. 0,1358 2%	Corr. 0,1813 3%	Corr. 0,0538 0%	Corr. 0,141 2%
P112	Corr. 0,3283 11%	Corr. 0,2744 8%	Corr. 0,2656 7%	Corr. 0,0101 0											

Pers.	Axe 1	Axe 2	Axe 3	Axe 4	Axe 5	Axe 6	Axe 7	Axe 8	Axe 9	Axe 10	Axe 11	Axe 12	Axe 13	Axe 14	Axe 15
P139	0,0112 0%	0,5154 27%	0,2244 5%	-0,0995 4%	-0,1006 1%	0,0876 0%	0,2075 4%	0,2403 6%	0,215 5%	0,0932 1%	0,0528 0%	-0,0271 0%	-0,1486 2%	0,0324 0%	-0,16 3%
P140	0,2351 6%	0,536 29%	0,2355 6%	0,2038 4%	0,0788 1%	-0,0972 1%	0,0023 0%	0,2271 5%	0,202 4%	0,0406 0%	0,0282 0%	0,038 0%	0,0204 4%	0,2649 2%	-0,006 0%
P141	0,3428 26%	0,1777 3%	0,4921 24%	0,1477 1%	-0,1123 1%	0,0077 0%	0,0711 1%	-0,2003 4%	-0,044 0%	-0,186 3%	0,0292 0%	0,1027 1%	0,0983 1%	-0,4078 2%	0,1547 2%
P142	0,3468 12%	0,716 51%	0,1496 2%	0,108 1%	0,0453 0%	0,1827 3%	0,1759 3%	-0,0107 0%	0,0481 0%	0,0274 0%	0,0051 0%	-0,0323 0%	-0,1087 1%	-0,0943 1%	-0,1315 1%
P143	0,2633 7%	0,2911 8%	0,1495 2%	0,216 5%	-0,0731 2%	0,3883 11%	-0,0039 0%	0,1593 12%	-0,1843 3%	0,1495 2%	0,1591 3%	-0,0803 1%	0,3184 10%	-0,0282 0%	-0,2009 4%
P144	0,3068 9%	0,6117 7%	0,1485 2%	0,216 5%	-0,0731 2%	0,3883 11%	-0,0039 0%	0,1593 12%	-0,1843 3%	0,1495 2%	0,1591 3%	-0,0803 1%	0,3184 10%	-0,0282 0%	-0,2009 4%
P145	-0,0013 0%	0,113 1%	-0,2516 6%	0,138 2%	0,038 2%	0,5991 36%	0,0299 0%	0,0546 0%	0,0259 0%	-0,0497 0%	0,0146 0%	-0,0497 0%	-0,0716 1%	-0,1346 2%	0,0625 0%
P146	0,3217 10%	0,4602 21%	0,1211 1%	0,1684 8%	-0,1077 2%	-0,0919 36%	-0,1344 1%	0,4729 22%	-0,0471 0%	0,0144 0%	0,1204 1%	-0,1118 1%	0,0759 1%	0,0338 0%	-0,2635 7%
P147	0,2159 5%	-0,1089 8%	0,2805 8%	0,0355 0%	0,0005 0%	-0,2235 5%	-0,177 3%	0,1605 3%	-0,0042 0%	-0,0533 0%	0,0173 0%	0,1123 1%	-0,0204 0%	0,0296 9%	0,0988 3%
P148	-0,2555 7%	0,384 15%	0,259 7%	0,2594 7%	0,2354 6%	0,2424 6%	-0,1585 3%	0,0841 1%	0,1609 3%	0,2444 6%	0,1036 1%	0,2848 8%	0,0764 1%	-0,0334 4%	0,0818 1%
P149	0,454 21%	0,4018 16%	-0,1567 1%	0,0624 0%	0,2054 6%	-0,0542 6%	-0,0019 0%	0,0728 0%	0,0142 0%	0,1712 3%	-0,0578 0%	-0,2276 5%	-0,0937 0%	-0,002 0%	-0,2546 6%
P150	0,4658 22%	0,4018 16%	-0,1567 1%	0,0624 0%	0,2054 6%	-0,0542 6%	-0,0019 0%	0,0728 0%	0,0142 0%	0,1712 3%	-0,0578 0%	-0,2276 5%	-0,0937 0%	-0,002 0%	-0,2546 6%
P151	0,5599 31%	0,0818 1%	-0,1727 3%	0,1724 3%	-0,0858 1%	-0,0612 0%	-0,0886 1%	0,0175 0%	0,1008 1%	0,3021 9%	0,0266 0%	0,0868 1%	0,1352 2%	0,0619 0%	0,1885 3%
P152	0,3018 9%	0,0587 49%	-0,0064 0%	-0,0037 0%	-0,0086 1%	0,0038 0%	-0,0915 1%	0,2963 7%	0,1371 2%	0,1828 4%	0,1768 3%	-0,0601 0%	0,1446 1%	0,0469 0%	0,0267 0%
P153	0,4804 23%	-0,0367 0%	0,0344 5%	0,3154 10%	0,116 1%	0,0077 0%	0,03 0%	0,2132 5%	-0,0825 1%	0,2926 9%	0,1868 4%	0,0469 0%	0,1746 3%	0,1317 10%	0,0267 0%
P154	0,2723 7%	0,2998 9%	0,2314 5%	-0,1056 1%	0,0726 1%	0,1858 2%	0,198 4%	-0,0482 0%	-0,0362 0%	0,0329 0%	0,1904 4%	0,3468 12%	-0,1287 2%	-0,0414 0%	0,1075 5%
P155	0,6767 46%	-0,1571 2%	0,0526 0%	0,1295 2%	0,1537 2%	0,1659 4%	0,198 4%	0,287 8%	-0,0253 0%	-0,0701 0%	0,1904 4%	0,3468 12%	-0,1287 2%	-0,0405 6%	-0,0325 0%
P156	0,1235 2%	0,026 0%	0,1616 3%	-0,1138 1%	0,2022 4%	0,2183 5%	0,0151 0%	0,655 43%	0,1062 1%	-0,0834 4%	0,1505 2%	0,0246 0%	0,0984 1%	0,1216 1%	0,0917 1%
P157	0,2486 6%	0,6566 43%	-0,1502 2%	0,1028 1%	0,0079 0%	0,0463 0%	0,0608 0%	0,1403 2%	-0,1403 2%	0,1185 1%	-0,0451 0%	-0,3273 11%	-0,0171 0%	0,1443 2%	0,0917 1%
P158	-0,0414 0%	0,2286 5%	-0,0487 0%	-0,0488 2%	0,1488 2%	0,0808 0%	0,0143 0%	-0,084 1%	0,2855 7%	0,5795 34%	0,1465 2%	0,1315 2%	-0,1599 3%	-0,0153 0%	-0,1124 1%
P159	0,4899 24%	0,397 12%	0,2075 5%	0,3856 15%	0,0732 1%	0,0078 0%	-0,0857 1%	0,1025 1%	0,0285 0%	0,2747 8%	0,2438 6%	0,0178 0%	0,0596 0%	-0,1513 0%	0,0917 1%
P160	0,0357 0%	0,3034 9%	0,2426 6%	0,2839 8%	0,3083 10%	-0,0647 23%	-0,1097 1%	-0,2232 5%	0,144 2%	0,0089 0%	-0,1578 2%	0,0464 0%	-0,0808 1%	0,0164 0%	0,1196 1%
P161	0,4715 22%	0,164 3%	-0,1089 1%	0,2133 5%	0,1925 4%	-0,0861 23%	-0,2232 5%	0,2318 5%	0,0214 0%	-0,0588 0%	0,0504 0%	0,0589 0%	0,2862 8%	-0,0905 1%	0,0701 0%
P162	0,5354 29%	0,4279 18%	-0,0111 0%	0,0268 0%	-0,2461 6%	-0,1949 4%	0,023 0%	0,1952 4%	0,1211 1%	0,1307 2%	0,0652 0%	0,3516 13%	0,0578 0%	0,0691 0%	0,2108 4%
P163	0,478 23%	0,2787 8%	0,3577 13%	0,3864 15%	0,1533 2%	0,1879 4%	-0,168 3%	0,1119 1%	0,0817 1%	0,0016 0%	0,1601 3%	0,2026 9%	0,0487 0%	-0,0029 0%	0,0616 0%
P164	-0,1886 15%	0,5502 30%	0,184 3%	0,1966 1%	-0,1053 0%	-0,1795 3%	0,0737 1%	-0,0109 0%	-0,2516 6%	-0,0631 0%	0,0574 0%	0,0038 0%	-0,1983 0%	-0,0029 0%	-0,1983 0%
P165	0,4808 23%	0,2017 4%	0,173 2%	0,1473 2%	0,4746 23%	0,1127 1%	-0,1604 3%	0,1679 3%	-0,0306 0%	-0,0936 1%	-0,0634 0%	-0,0318 0%	-0,1216 1%	0,151 2%	0,1114 1%
P166	0,8665 15%	0,3466 12%	0,2017 4%	0,0954 1%	0,2882 8%	-0,1208 1%	-0,1604 3%	0,1318 2%	-0,0283 0%	-0,1403 2%	0,1092 0%	0,0012 0%	-0,1203 0%	-0,1005 1%	0,2031 1%
P167	0,7306 54%	0,0938 5%	-0,0872 1%	0,0004 0%	0,0366 0%	0,3828 15%	-0,0079 0%	0,3735 14%	0,1183 1%	-0,074 4%	-0,074 1%	-0,0218 0%	0,413 17%	-0,1005 1%	0,0943 1%
P168	0,436 8%	0,288 1%	0,0168 0%	0,0004 0%	0,0066 0%	-0,0824 1%	-0,0079 0%	-0,0429 0%	-0,0115 0%	0,1326 10%	0,3126 10%	-0,1534 2%	0,0805 1%	-0,049 9%	0,2063 1%
P169	0,1913 4%	0,3055 9%	0,2149 5%	0,0554 0%	0,1837 1%	-0,3259 11%	0,2206 5%	0,1687 3%	0,1511 2%	0,0838 1%	0,0117 0%	-0,0249 0%	0,9378 4%	0,1989 4%	-0,1175 1%
P170	0,3279 11%	0,6487 42%	-0,1446 2%	0,0287 0%	0,2687 8%	-0,3259 11%	0,2206 5%	0,1687 3%	0,1511 2%	0,0838 1%	0,0117 0%	-0,0249 0%	0,9378 4%	0,1989 4%	-0,1175 1%
P171	0,1238 2%	0,1388 2%	0,0916 1%	0,0084 0%	0,1092 1%	-0,005 0%	-0,201 4%	0,0686 0%	-0,0024 0%	0,5496 30%	-0,14 2%	-0,0409 0%	-0,0259 0%	-0,153 2%	0,0979 1%
P172	0,4639 16%	-0,0164 0%	0,1387 2%	0,0206 0%	-0,1092 1%	0,1023 1%	0,4382 15%	0,0686 0%	0,1802 4%	0,1199 18%	0,0159 0%	-0,0409 0%	-0,0203 0%	-0,0906 1%	0,2366 2%
P173	0,3028 9%	0,4322 19%	0,2979 9%	-0,0809 1%	-0,0833 1%	0,2246 5%	-0,191 1%	0,4247 18%	0,1356 2%	0,1297 0%	0,0217 0%	0,0807 1%	0,0292 1%	0,2207 5%	0,1613 3%
P174	0,5426 29%	0,0934 0%	-0,0233 0%	0,1492 2%	0,0792 1%	-0,2026 1%	0,1555 1%	0,1678 1%	0,1096 3%	0,3063 12%	0,3463 11%	-0,0655 1%	0,1877 2%	-0,2957 9%	0,086 1%
P175	0,6685 45%	0,4962 25%	0,1102 1%	0,0255 0%	-0,007 0%	0,0001 0%	-0,0841 1%	0,0925 1%	0,178 3%	0,0016 0%	0,0016 0%	-0,0889 1%	-0,003 0%	0,0229 9%	0,0003 0%
P176	0,2908 8%	0,4035 16%	0,1895 4%	0,1216 1%	0,1486 2%	-0,1822 3%	0,0608 0%	0,2016 4%	0,0467 0%	0,2891 8%	0,2891 8%	-0,0202 0%	0,0563 0%	0,0505 0%	-0,0662 0%
P177	0,418 17%	0,3226 10%	0,2335 6%	0,3011 9%	0,19 4%	0,0165 0%	-0,0872 1%	0,2477 6%	0,0138 0%	0,1468 3%	0,2057 4%	0,2583 7%	0,2678 4%	-0,0166 0%	0,2713 7%
P178	0,3022 9%	0,1916 4%	0,2439 6%	0,1498 2%	-0,0937 1%	0,15 2%	-0,0872 1%	0,2477 6%	0,0208 0%	0,6216 39%	0,0715 1%	-0,0047 0%	0,2678 4%	-0,1768 3%	0,1188 1%
P179	0,2296 5%	0,4321 19%	-0,1702 3%	0,4247 18%	0,1014 1%	-0,164 2%	0,1779 3%	0,0337 0%	-0,003 0%	0,3109 10%	-0,0369 0%	-0,1691 3%	0,1511 2%	-0,0146 0%	0,1448 2%
P180	0,3177 3%	0,527 28%	0,2938 9%	0,1215 1%	0,1942 4%	-0,083 1%	0,0006 0%	0,181 3%	0,1016 0%	0,3337 11%	0,1031 1%	-0,1516 2%	0,0804 1%	0,2446 6%	0,0152 0%
P181	0,3166 10%	0,2549 6%	0,2638 7%	0,0315 0%	0,1969 4%	-0,128 2%	0,0006 0%	0,512 28%	-0,1001 1%	0,0649 0%	0,0434 0%	0,0162 0%	0,3036 9%	0,0476 0%	0,1418 2%
P182	0,1703 3%	-0,1498 2%	0,1306 2%	0,0698 0%	-0,0288 0%	0,2033 4%	0,1837 3%	0,2167 2%	-0,1001 1%	0,1244 2%	0,5016 25%	-0,0853 0%	-0,0649 0%	0,0602 0%	0,2366 6%
P183	0,2136 5%	0,1756 3%	0,0544 0%	0,0691 37%	-0,0269 0%	0,1737 3%	0,0729 3%	-0,1216 1%	0,0022 0%	0,0227 0%	0,5059 0%	-0,2356 7%	0,0708 1%	-0,0533 0%	0,0557 0%
P184	0,529 28%	0,3485 12%	0,1082 1%	0,0526 0%	-0,0495 0%	0,0066 0%	-0,1431 2%	0,1229 2%	0,1857 3%	0,3244 11%	0,3244 11%	0,2356 7%	0,0928 1%	0,0202 0%	0,1106 1%
P185	0,6112 37%	0,2308 5%	0,1699 3%	0,1685 3%	-0,0461 0%	0,0166 0%	-0,1431 2%	0,1229 2%	0,1857 3%	0,3244 11%	0,3244 11%	0,2356 7%	0,0928 1%	0,0202 0%	0,1106 1%
P186	0,5579 31%	0,2308 5%	0,1699 3%	0,1685 3%	-0,0461 0%	0,0166 0%	-0,1431 2%	0,1229 2%	0,1857 3%	0,3244 11%	0,3244 11%	0,2356 7%	0,0928 1%	0,0202 0%	0,1106 1%
P187	0,3942 16%	0,2561 7%	-0,0248 0%	0,1425 2%	-0,1647 3%	0,1091 1%	-0,1618 0%	0,345 12%	-0,0288 0%	0,2634 7%	0,0029 0%	-0,0736 1%	0,0645 0%	0,2288 0%	-0,1222 1%
P188	0,3942 16%	0,2561 7%	-0,0248 0%	0,1425 2%	-0,1647 3%	0,1091 1%	-0,1618 0%	0,345 12%	-0,0288 0%	0,2634 7%	0,0029 0%	-0,0736 1%	0,0645 0%	0,2288 0%	-0,1222 1%
P189	0,5227 27%	0,0563 0%	0,0749 1%	0,4613 21%	-0,0668 0%	0,0644 0%	0,0808 1%	0,1259 2%	0,0237 0%	-0,1311 2%	0,0633 0%	0,2717 7%	0,0001 0%	-0,0804 1%	0,2782 8%
P190	-0,0102 0%	0,3899 15%	0,1531 2%	0,0463 1%	-0,0668 0%	0,0644 0%	0,0808 1%	0,1259 2%	0,0237 0%	-0,1311 2%	0,0633 0%	0,2717 7%	0,0001 0%	-0,0804 1%	0,2782 8%
P191	0,5442 30%	0,3551 13%	-0,1908 4%	0,272 7%	0,1039 1%	-0,1781 3%	-0,0633 0%	0,0524 4%	0,136 3%	0,027 1%	0,1029 0%	-0,0873 0%	0,315 10%	-0,1134 1%	0,2117 4%
P192	0,442 30%	0,3551 13%	-0,1908 4%	0,272 7%	0,										

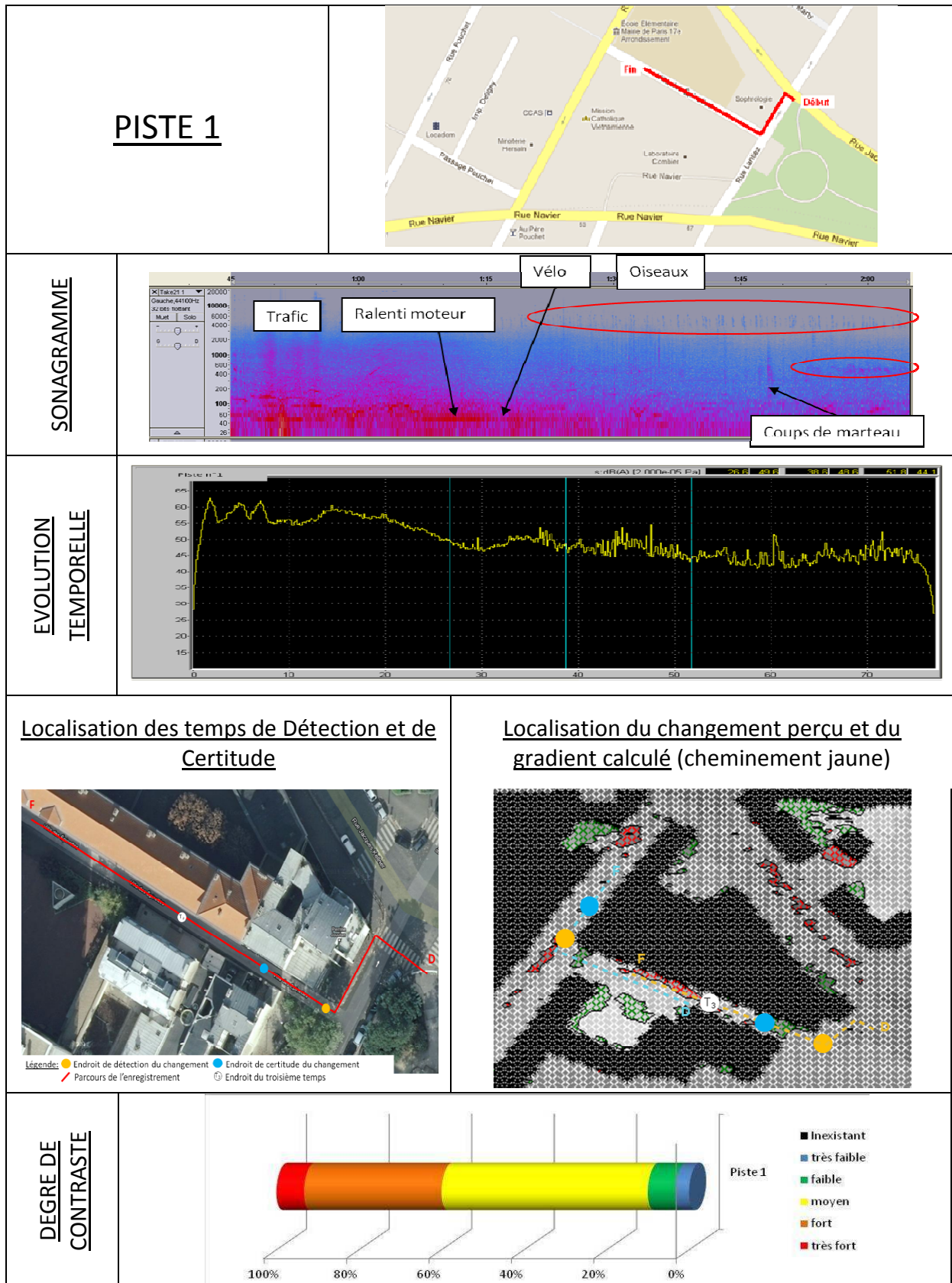
Annexe D : Résultats de l'ACP sur 15 axes avec les 302 participants après rotation

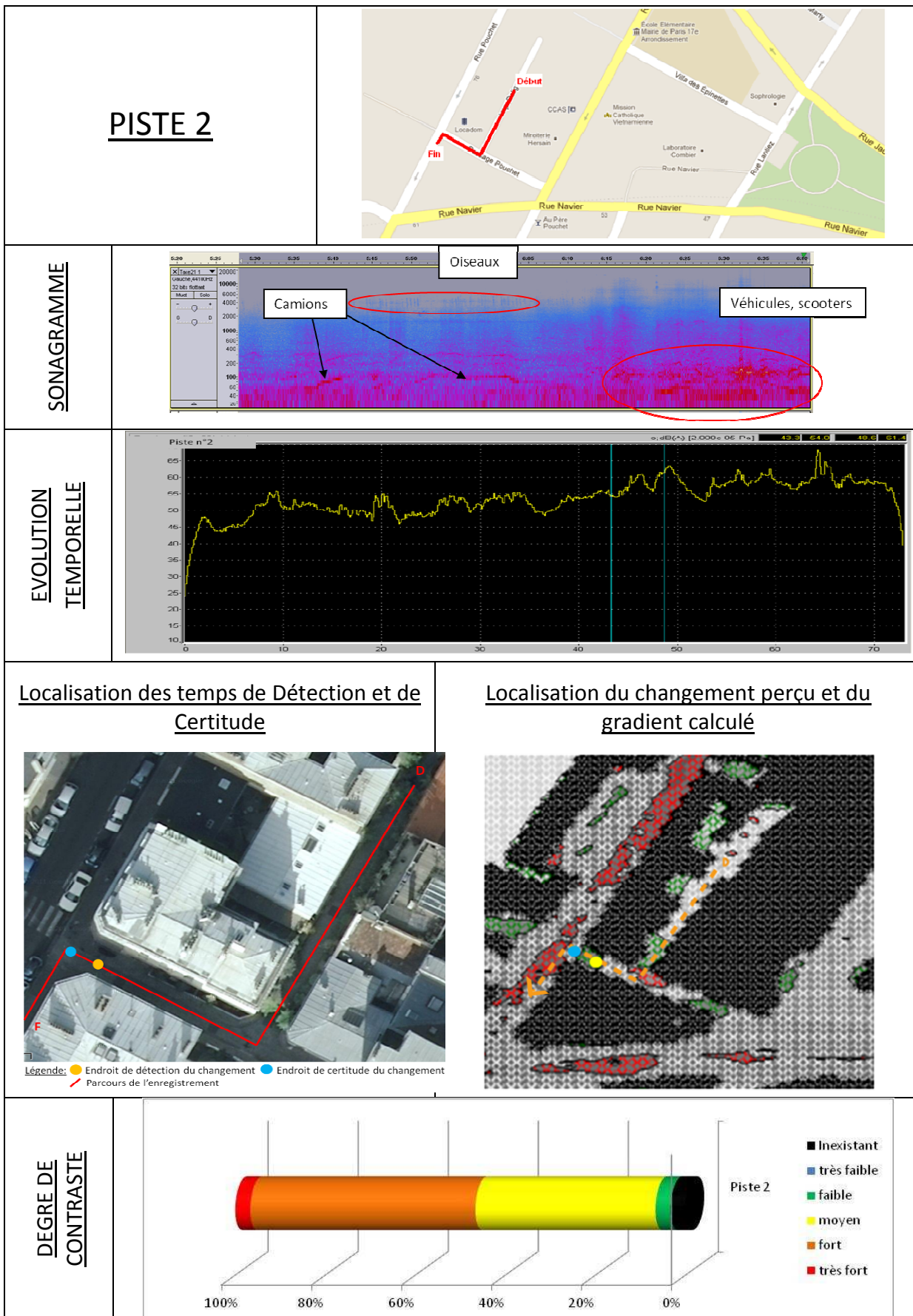
	Axe 1	Axe 2	Axe 3	Axe 4	Axe 5	Axe 6	Axe 7	Axe 8	Axe 9	Axe 10	Axe 11	Axe 12	Axe 13	Axe 14	Axe 15
P208	0,4836 23%	0,3878 15%	0,3719 14%	-0,0244 0%	0,0066 0%	-0,1426 2%	0,0316 0%	-0,0762 1%	0,2828 8%	0,0705 0%	0,0545 0%	-0,16 3%	0,1695 3%	-0,1759 3%	-0,1869 3%
P209	0,1861 3%	0,4136 17%	0,3632 13%	0,0726 1%	0,1699 3%	0,0751 1%	0,1969 4%	0,1761 3%	0,0322 0%	0,0822 1%	0,0055 0%	0,1939 4%	0,2275 6%	-0,3119 10%	-0,0887 0%
P210	-0,0010 0%	0,8511 72%	0,1236 5%	-0,2040 6%	-0,0245 0%	-0,0899 1%	-0,0274 0%	-0,0839 1%	0,0817 1%	0,0395 0%	-0,0192 0%	-0,0908 1%	-0,0233 0%	0,0227 0%	0,0103 0%
P211	0,0316 1%	0,2827 8%	0,1632 3%	0,0277 3%	0,3457 12%	0,3655 13%	-0,2353 6%	0,1734 3%	0,3822 15%	0,0421 0%	-0,0032 0%	0,0708 1%	-0,0284 8%	-0,0078 0%	0,0888 1%
P212	0,124 2%	-0,036 0%	-0,0655 0%	-0,0865 0%	-0,1464 2%	0,2245 5%	0,0225 0%	0,1364 2%	0,0576 2%	0,3362 11%	0,6243 39%	-0,0767 1%	-0,2041 4%	0,0375 0%	0,026 0%
P213	0,124 2%	0,1447 17%	0,1858 3%	0,0846 1%	0,0375 0%	0,279 8%	-0,044 0%	0,0305 0%	-0,0004 0%	0,4038 16%	0,1393 3%	0,1538 2%	-0,0378 0%	0,0497 0%	-0,1564 2%
P214	0,0599 3%	0,4059 16%	0,175 3%	0,0033 0%	-0,0186 0%	-0,0775 1%	0,1048 1%	0,1793 3%	0,0351 1%	-0,1118 1%	0,0025 0%	-0,1868 3%	-0,0205 0%	-0,0043 0%	-0,2393 5%
P215	0,2733 7%	0,378 14%	0,2967 6%	-0,2236 5%	0,0869 1%	0,044 0%	0,193 4%	0,0294 1%	0,0838 0%	0,2154 5%	0,2883 8%	-0,1653 5%	0,0955 1%	0,0279 0%	0,2853 8%
P216	0,1529 2%	-0,1099 1%	0,4973 15%	0,0927 1%	-0,2811 8%	0,0266 0%	-0,0572 0%	0,1024 1%	0,0038 1%	-0,0616 0%	-0,0299 0%	0,3704 14%	0,2448 6%	0,1447 2%	-0,2004 4%
P217	0,0597 44%	0,1524 2%	0,2432 6%	0,0614 0%	0,0614 0%	0,0385 0%	0,0706 0%	-0,0961 1%	-0,1279 2%	0,057 0%	-0,0298 0%	0,2164 5%	-0,1512 2%	0,0455 0%	-0,182 3%
P218	0,0692 49%	0,1524 2%	0,1269 2%	0,0826 1%	0,0449 0%	-0,0409 4%	0,2414 6%	-0,0934 1%	0,1121 1%	-0,146 2%	0,0742 1%	0,1321 1%	-0,1478 2%	-0,079 1%	0,0205 0%
P219	0,636 40%	0,2909 8%	0,2056 8%	0,2126 5%	-0,0405 0%	0,215 5%	-0,0405 0%	-0,0934 1%	-0,0090 0%	0,0134 0%	-0,0002 0%	0,1638 3%	-0,0005 0%	-0,1334 2%	-0,0896 0%
P220	0,6337 40%	0,1605 3%	0,3577 13%	-0,0151 0%	0,1944 4%	0,3132 10%	0,0678 0%	-0,0637 0%	0,0416 0%	0,1914 0%	-0,123 2%	0,1914 0%	0,041 0%	-0,1093 0%	-0,0866 0%
P221	0,0595 2%	0,3751 14%	-0,0417 0%	-0,0478 0%	0,1734 3%	-0,0209 0%	-0,0183 0%	0,1515 2%	0,1705 3%	0,0061 0%	-0,0373 0%	0,245 6%	0,305 9%	0,1498 2%	0,2265 5%
P222	0,5941 16%	0,2353 6%	0,2198 5%	0,1877 4%	0,1702 3%	-0,0112 0%	0,0248 0%	0,519 27%	-0,0343 1%	-0,0804 1%	-0,0562 0%	-0,0358 0%	0,3277 11%	-0,0989 1%	0,1196 1%
P223	0,3223 10%	0,1234 2%	0,2663 7%	0,1111 1%	-0,0192 0%	0,2297 5%	0,0656 0%	0,1921 4%	0,0565 0%	-0,1187 1%	0,1099 1%	-0,0004 0%	0,0529 0%	0,0277 0%	-0,0146 0%
P224	0,6276 39%	0,1234 2%	0,2663 7%	0,1111 1%	-0,0192 0%	0,2297 5%	0,0656 0%	0,1921 4%	0,0565 0%	-0,1187 1%	0,1099 1%	-0,0004 0%	0,0529 0%	0,0277 0%	-0,0146 0%
P225	0,2661 7%	0,0903 1%	0,12 1%	0,1539 2%	0,4579 21%	0,1927 4%	0,2552 7%	-0,0222 0%	0,1222 1%	0,0147 0%	0,3066 10%	0,031 0%	0,0657 0%	-0,1081 1%	0,2214 5%
P226	0,4211 18%	0,0598 0%	0,1448 17%	0,0829 1%	0,0463 0%	0,0012 0%	0,3252 11%	0,1407 2%	0,025 0%	0,15 2%	0,173 3%	0,1582 3%	0,0709 1%	0,1486 2%	-0,1419 2%
P227	0,3398 12%	0,4483 20%	0,2863 8%	0,1281 2%	0,1186 1%	-0,1214 1%	0,1136 1%	0,1889 4%	0,0087 0%	0,0863 1%	0,3093 10%	-0,1342 2%	0,1342 2%	0,2101 4%	-0,2597 7%
P228	0,0631 0%	0,4675 22%	0,2464 6%	0,5854 26%	0,2107 4%	-0,1189 1%	-0,1174 1%	-0,0548 0%	0,1165 1%	-0,0536 0%	0,1253 2%	0,1834 3%	0,087 1%	-0,1762 3%	0,102 1%
P229	0,3399 12%	0,3317 11%	0,084 1%	0,3017 9%	-0,0362 0%	-0,0232 0%	0,1243 2%	0,0522 0%	0,0709 1%	0,3405 12%	-0,1649 3%	-0,2502 6%	0,0624 0%	-0,0776 1%	-0,2882 7%
P230	0,1046 1%	0,6593 43%	0,0626 0%	0,0268 0%	0,0567 0%	0,1111 1%	0,0187 0%	0,2024 4%	0,0215 0%	0,0526 0%	-0,0175 0%	-0,111 1%	-0,1149 1%	0,104 1%	0,0439 3%
P231	0,0435 4%	0,0607 0%	-0,0305 0%	0,028 0%	0,2425 6%	-0,2052 4%	0,1456 2%	0,1982 4%	-0,3376 11%	0,0897 1%	0,0375 0%	0,111 1%	-0,1081 1%	0,104 1%	0,0439 3%
P232	0,0846 1%	0,31 10%	0,3516 12%	-0,0818 1%	0,0192 0%	-0,01 0%	-0,4433 12%	0,2186 5%	0,1027 0%	-0,0462 0%	0,3321 11%	0,0179 0%	0,1357 2%	-0,0354 0%	0,1651 3%
P233	0,6076 37%	0,2108 4%	-0,0747 1%	0,0198 0%	0,2114 4%	-0,1726 3%	0,16 3%	0,0514 0%	0,0514 0%	-0,0483 0%	0,0685 0%	0,0297 0%	0,3811 15%	0,2125 5%	0,1276 2%
P234	0,4657 22%	0,2888 8%	0,1061 1%	0,2561 7%	-0,086 1%	0,0571 0%	0,3689 14%	0,2512 6%	0,176 3%	-0,1399 2%	0,1016 1%	0,1935 4%	-0,0021 0%	0,1877 1%	0,1629 3%
P235	0,1119 1%	0,3816 34%	0,5816 34%	0,0037 0%	0,1594 3%	0,0358 0%	0,0635 0%	0,1786 3%	0,0449 0%	0,2357 7%	-0,0783 1%	-0,0868 0%	-0,1791 3%	0,2165 5%	0,2382 7%
P236	0,2839 8%	0,6562 43%	0,0551 0%	0,0421 0%	-0,0729 1%	0,0409 0%	0,0074 0%	0,0659 0%	0,0059 0%	-0,0808 1%	-0,143 2%	-0,0688 0%	0,1791 3%	-0,0948 1%	0,1899 3%
P237	0,3097 10%	0,2581 7%	0,4576 21%	0,1925 4%	0,0016 0%	-0,1727 3%	0,0464 0%	-0,0633 0%	0,0256 0%	0,1936 4%	0,1291 2%	-0,1483 2%	0,1469 3%	-0,1638 3%	0,1769 3%
P238	-0,006 0%	0,1405 2%	0,4542 21%	-0,0179 0%	-0,0179 0%	0,3307 11%	0,2801 8%	0,2801 8%	0,1175 1%	0,2914 2%	0,2914 8%	-0,0879 1%	0,2627 7%	-0,0099 0%	-0,0361 0%
P239	-0,0742 1%	0,61 37%	0,3214 10%	0,0537 0%	0,1968 4%	-0,0599 0%	-0,0587 0%	-0,0838 1%	-0,0049 0%	0,2021 4%	0,1532 2%	-0,0879 1%	0,1497 2%	0,0537 0%	0,1122 1%
P240	0,5885 35%	0,5487 30%	0,0379 0%	-0,2466 6%	0,0123 0%	0,0246 0%	0,0367 0%	-0,0499 0%	0,1312 2%	-0,0833 1%	-0,0343 0%	0,0343 0%	0,1112 1%	0,0341 0%	0,0833 1%
P241	0,7839 51%	0,1163 1%	0,0481 0%	0,2416 5%	0,0838 1%	0,1509 2%	0,037 0%	0,004 0%	0,1363 2%	-0,0528 0%	0,1772 3%	0,0742 1%	0,0659 0%	-0,1171 1%	-0,0833 1%
P242	0,4803 23%	-0,0345 0%	0,0574 0%	0,2215 5%	0,1211 1%	-0,0488 0%	0,1202 1%	0,3671 15%	0,0359 2%	0,1231 2%	0,3189 10%	0,0662 0%	-0,0461 0%	0,107 0%	0,0204 0%
P243	0,372 14%	0,4113 17%	0,3206 10%	0,1857 4%	0,1805 3%	0,0545 0%	0,2098 9%	0,2031 4%	-0,1939 4%	0,1423 2%	0,1947 2%	0,1907 4%	0,1144 1%	-0,0492 0%	-0,0031 0%
P244	0,1775 3%	0,0135 0%	0,2378 7%	0,1611 3%	0,4487 20%	0,0219 5%	-0,0879 1%	0,0958 1%	0,1325 2%	0,1598 3%	0,1597 2%	0,1507 4%	0,1233 3%	-0,0964 1%	0,0005 0%
P245	0,2863 8%	0,4798 23%	0,2241 5%	0,0144 0%	0,0245 6%	0,0245 6%	0,1832 3%	0,2433 6%	0,2433 6%	0,1112 1%	0,3255 11%	0,2002 4%	0,0701 0%	0,1522 2%	0,1522 2%
P246	0,255 7%	0,7014 49%	0,1389 2%	-0,2477 6%	0,1167 6%	-0,1939 3%	-0,1833 3%	-0,0266 0%	-0,0631 0%	-0,0581 0%	0,093 1%	0,0122 0%	0,0499 0%	0,0684 0%	0,1468 2%
P247	0,1846 3%	0,3718 14%	0,6844 23%	0,2116 4%	0,1389 2%	-0,1939 3%	-0,1644 3%	-0,0669 0%	0,185 3%	-0,2029 4%	0,0799 1%	0,0363 0%	0,2295 5%	0,0258 0%	-0,1413 2%
P248	0,7172 51%	0,1749 3%	0,1718 3%	0,0712 1%	-0,0103 0%	0,1312 2%	0,0454 0%	-0,0423 0%	0,0951 1%	0,1416 2%	0,0079 0%	0,1734 3%	0,0757 1%	0,1681 3%	0,2342 6%
P249	-0,166 3%	0,2143 5%	0,2984 9%	0,3414 12%	-0,246 12%	0,025 0%	0,149 2%	0,2618 7%	0,4551 21%	-0,1013 0%	-0,1207 1%	0,0617 0%	0,2356 5%	0,0303 0%	0,2857 8%
P250	0,505 26%	0,0247 0%	0,1217 1%	0,1255 2%	0,1059 1%	-0,0126 0%	0,061 0%	0,2994 7%	0,2844 8%	0,1423 2%	0,0301 0%	-0,0193 0%	0,0585 0%	0,2799 8%	0,1939 4%
P251	0,009 0%	0,2974 9%	0,6793 46%	0,0257 0%	0,0926 1%	0,0115 0%	-0,0033 0%	0,2834 8%	0,274 8%	0,0506 0%	0,0122 1%	-0,1674 3%	-0,1175 1%	0,0821 1%	0,0821 1%
P252	0,1337 2%	0,3998 16%	0,4432 20%	0,2432 6%	0,0591 0%	0,2042 4%	0,0786 1%	0,1552 2%	0,3545 13%	0,0599 0%	0,2899 8%	-0,0754 1%	0,1071 2%	-0,0587 0%	0,04 0%
P253	0,073 1%	0,0333 0%	0,153 2%	-0,0104 0%	-0,2172 5%	-0,2488 6%	0,1919 4%	0,4974 25%	-0,1327 2%	-0,0402 0%	0,0024 0%	0,0024 0%	0,1481 2%	-0,2092 4%	0,04 0%
P254	-0,0272 1%	0,553 31%	0,0425 0%	0,1856 3%	-0,0593 0%	-0,1508 2%	-0,1341 2%	0,0105 0%	0,2248 6%	0,0166 0%	0,1481 2%	0,0489 0%	0,3738 14%	-0,2092 4%	0,177 3%
P255	0,5237 27%	0,061 0%	0,1998 4%	0,4746 23%	0,1424 2%	0,1395 2%	-0,0581 0%	0,1477 2%	0,2242 5%	0,1902 4%	-0,0345 0%	0,0048 0%	0,0888 0%	-0,0425 0%	0,0827 1%
P256	0,2874 8%	0,0582 0%	0,1088 1%	0,2293 5%	-0,113 1%	-0,1735 3%	0,1332 2%	0,0278 0%	0,6093 37%	-0,1114 1%	0,1466 2%	0,123 2%	0,046 0%	0,0964 1%	0,1697 2%
P257	0,1422 2%	0,6531 43%	-0,1082 1%	0,2249 5%	0,0499 0%	-0,1933 3%	-0,034 0%	0,0043 0%	0,1096 1%	0,0723 1%	-0,0346 0%	-0,1842 3%	0,2386 6%	-0,0321 2%	0,1414 2%
P258	0,5481 30%	0,2943 9%	-0,0665 0%	-0,056 0%	0,1049 1%	-0,1636 4%	-0,1567 2%	0,0806 1%	0,0806 1%	0,0816 1%	-0,071 1%	0,0255 0%	0,3461 9%	0,4417 20%	0,1511 2%
P259	0,0692 0%	0,4121 17%	0,0575 0%	0,1341 2%	0,0408 0%	0,1189 3%	-0,1768 3%	0,0953 1%	0,5641 32%	0,088 1%	-0,1217 1%	-0,1238 2%	-0,0168 0%	-0,0372 0%	0,2034 1%
P260	0,3207 10%	0,2386 6%	0,5296 28%	0,308 9%	-0,0573 0%	0,1473 2%	0,1356 2%	0,1431 2%	0,1356 2%	0,1386 2%	0,1386 2%	-0,0516 0%	0,2234 5%	0,1851 3%	-0,1182 1%
P261	0,3612 13%	0,1417 2%	-0,1549 2%	-0,0483 0%	-0,0281 0%	0,0048									

	Axe 1		Axe 2		Axe 3		Axe 4		Axe 5		Axe 6		Axe 7		Axe 8		Axe 9		Axe 10		Axe 11		Axe 12		Axe 13		Axe 14		Axe 15	
Pers.	Corr.	%Var.	Corr.	%Var.	Corr.	%Var.	Corr.	%Var.	Corr.	%Var.	Corr.	%Var.	Corr.	%Var.	Corr.	%Var.	Corr.	%Var.	Corr.	%Var.	Corr.	%Var.	Corr.	%Var.	Corr.	%Var.	Corr.	%Var.	Corr.	%Var.
P277	0,132	2%	0,2704	52%	0,0952	1%	-0,0563	0%	0,107	1%	-0,064	0%	0,0179	0%	0,1702	3%	-0,1565	2%	-0,2424	6%	0,1416	2%	0,0797	1%	0,1771	3%	-0,1961	4%	-0,1129	1%
P278	0,5163	27%	-0,0241	0%	0,2419	6%	0,3537	13%	0,055	0%	0,2315	5%	0,0747	1%	-0,0528	0%	-0,0887	1%	-0,2271	5%	-0,0874	1%	0,0906	1%	0,1376	2%	0,0283	0%	-0,0417	0%
P279	0,1534	2%	-0,0974	1%	0,5425	29%	0,1714	3%	-0,1723	3%	0,133	2%	0,1168	1%	0,384	15%	0,2668	7%	-0,2184	5%	-0,1572	2%	0,0583	0%	0,1591	3%	-0,0455	0%	0,0013	0%
P280	0,2538	7%	0,1776	3%	0,2333	5%	0,339	11%	0,1869	3%	0,1804	3%	-0,056	1%	0,3886	15%	-0,1423	2%	-0,0589	0%	-0,2206	5%	-0,2237	5%	-0,0111	0%	0,1083	0%	0,1064	1%
P281	0,2279	5%	0,5982	36%	0,1469	2%	0,0984	1%	0,2054	4%	0,1159	1%	-0,082	1%	0,1923	4%	0,0068	0%	0,1389	2%	0,0042	0%	0,1896	4%	0,082	1%	-0,2046	4%	0,2783	8%
P282	-0,0231	0%	0,0577	0%	0,2458	6%	-0,1511	2%	-0,042	0%	0,0536	0%	-0,1063	1%	0,6707	45%	0,1956	4%	0,1062	1%	-0,1852	3%	-0,0437	0%	0,0058	0%	-0,1261	2%	0,1055	1%
P283	0,3913	15%	-0,1351	2%	0,1293	2%	0,1165	1%	0,0788	1%	-0,049	0%	-0,1089	1%	0,427	18%	0,0188	0%	0,1147	1%	0,3305	11%	-0,1417	2%	0,0443	0%	-0,2643	7%	-0,0048	0%
P284	0,1285	2%	0,3949	16%	0,342	12%	0,3167	10%	0,3422	12%	-0,1854	3%	-0,0668	0%	0,3444	12%	0,1565	2%	0,3598	13%	-0,0974	1%	0,0731	1%	0,1424	2%	0,013	0%	0,0262	0%
P285	0,2696	7%	0,1599	3%	-0,1294	2%	0,1401	2%	0,0521	0%	-0,3441	12%	0,383	15%	0,2538	6%	-0,1385	2%	0,0886	1%	-0,1794	3%	0,1712	3%	0,0596	0%	0,1688	3%	-0,049	0%
P286	0,523	27%	0,5225	27%	0,1874	4%	0,1362	2%	-0,0143	0%	0,0406	0%	0,1655	3%	-0,092	1%	0,1547	2%	0,0926	1%	0,0854	1%	0,2055	4%	0,0894	1%	-0,1083	1%	0,224	5%
P287	0,3267	11%	0,2063	4%	0,2026	4%	0,0495	0%	-0,1004	1%	-0,0012	0%	-0,2482	6%	0,2701	14%	-0,1119	1%	-0,1203	1%	0,1229	2%	0,0009	0%	0,0009	0%	-0,0995	1%	0,0307	0%
P288	0,5067	26%	0,4807	23%	0,0493	0%	0,1416	2%	0,0343	0%	-0,0678	0%	0,0748	1%	0,159	3%	-0,1626	3%	0,0772	1%	0,0562	0%	-0,0289	0%	-0,0617	0%	0,0073	0%	-0,1259	2%
P289	-0,0145	0%	0,0697	0%	0,2344	5%	0,2371	6%	0,304	9%	-0,1723	3%	-0,1617	3%	0,3047	9%	-0,052	0%	-0,063	0%	0,0079	0%	-0,0377	0%	0,5197	27%	0,1399	2%	-0,0606	0%
P290	-0,1765	3%	0,0785	1%	-0,0201	0%	0,097	1%	0,0255	0%	0,1202	1%	-0,0491	0%	0,2655	7%	-0,1426	2%	-0,0651	0%	0,0349	0%	-0,7172	51%	0,0401	0%	-0,0222	0%	-0,1205	1%
P291	0,5097	26%	0,1729	3%	-0,0726	1%	0,0058	0%	-0,0058	0%	0,0817	1%	-0,1139	1%	0,1113	1%	0,0525	0%	0,0079	0%	-0,1976	4%	-0,035	0%	0,5577	31%	-0,0816	1%	-0,0275	0%
P292	0,4617	21%	0,3309	11%	0,1323	2%	-0,0286	0%	0,1492	2%	0,1177	1%	0,0752	1%	0,0257	0%	-0,0041	0%	0,131	2%	0,0833	1%	-0,1527	2%	0,12	1%	0,3355	11%	0,2062	4%
P293	0,4169	17%	0,3467	12%	-0,0195	0%	0,0637	0%	0,0114	0%	0,0732	1%	-0,1385	2%	0,2755	8%	-0,0041	0%	0,131	2%	0,0833	1%	-0,0248	0%	0,4067	17%	0,0556	0%	-0,2286	5%
P294	0,3068	9%	0,3169	10%	-0,1357	2%	0,1472	2%	0,2429	6%	-0,265	7%	-0,0794	1%	0,0348	0%	0,1366	2%	0,0542	0%	0,0842	1%	-0,0394	0%	0,1433	2%	0,4405	19%	0,1655	3%
P295	0,6433	41%	0,1152	1%	0,087	1%	0,108	1%	0,0335	0%	-0,0035	0%	-0,1006	1%	0,0173	0%	0,0695	0%	0,0842	1%	0,0842	1%	0,3159	10%	0,1857	3%	0,0469	0%	-0,1045	1%
P296	0,4879	24%	0,1968	4%	0,3077	9%	0,073	1%	-0,1339	2%	-0,165	5%	-0,1223	1%	0,3432	12%	-0,1652	3%	0,0788	1%	0,2019	4%	0,162	3%	0,2138	5%	-0,0632	0%	-0,1789	3%
P297	0,5409	30%	0,4155	17%	0,0766	1%	-0,0487	0%	0,1014	1%	-0,0747	1%	-0,1223	1%	0,0309	0%	0,0572	0%	0,0585	0%	-0,2525	6%	0,182	3%	0,0486	0%	0,074	1%	-0,1322	2%
P298	0,5543	31%	0,1122	1%	0,0099	1%	0,0536	0%	0,0769	1%	-0,0711	1%	0,1182	1%	0,3375	11%	0,0511	0%	-0,0556	0%	-0,0358	0%	-0,1476	2%	0,2858	8%	0,1311	2%	-0,0226	0%
P299	0,3135	10%	0,4933	24%	0,0173	0%	0,021	0%	0,222	5%	0,184	3%	0,154	2%	0,0312	2%	0,3936	15%	0,0085	0%	0,0814	1%	-0,1018	1%	-0,0701	0%	0,0085	0%	0,0261	0%
P300	0,2352	6%	-0,0388	0%	0,0475	12%	0,2775	8%	-0,0339	0%	0,066	0%	0,1827	3%	0,0526	0%	0,3085	10%	0,2407	12%	0,1364	2%	-0,1412	2%	-0,2141	5%	0,0882	1%	0,1717	3%
P301	0,1229	2%	0,4744	23%	0,1355	3%	0,0685	0%	-0,085	1%	-0,0779	1%	-0,161	3%	-0,0904	1%	0,0176	0%	-0,017	0%	-0,1419	2%	0,2727	7%	0,1691	3%	0,3074	9%	0,005	0%
P302	-0,1512	2%	0,364	13%	0,0321	0%	0,357	13%	0,2127	5%	-0,2127	5%	-0,2128	5%	-0,0238	0%	0,1306	2%	0,1115	1%	0,0824	1%	-0,2532	6%	0,0496	0%	-0,0467	0%	-0,2371	6%
Var. Expl.	43,7481	14%	47,0049	14%	17,1043	6%	12,3139	4%	8,7492	3%	8,4	3%	6,5662	2%	12,0417	4%	8,2534	3%	9,1781	3%	64,297	2%	7,0654	2%	11,0194	4%	6,2352	2%	8,4955	3%

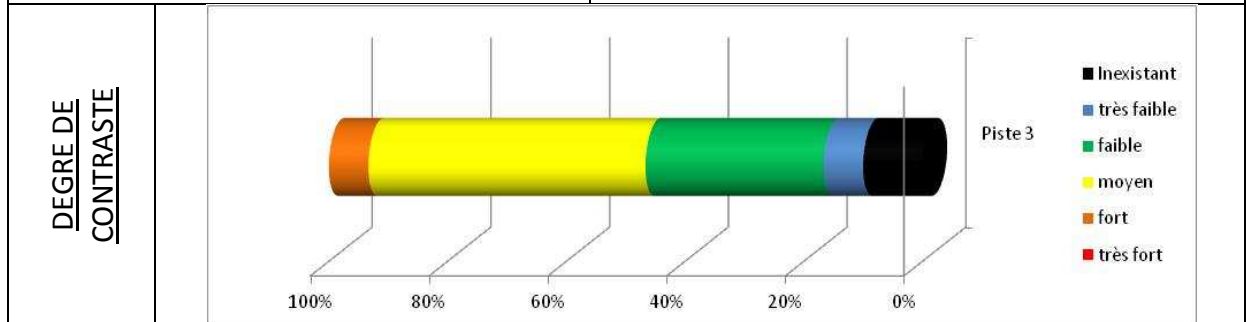
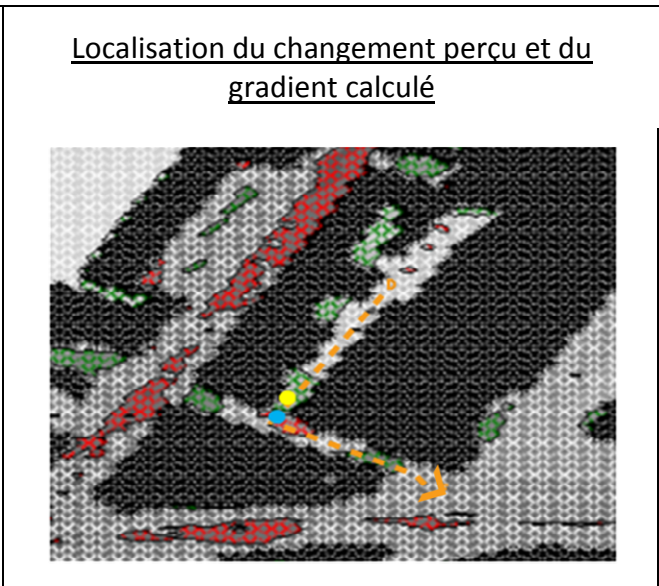
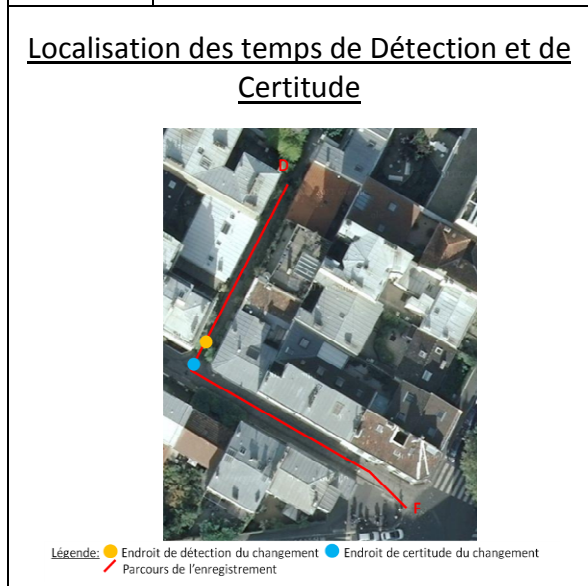
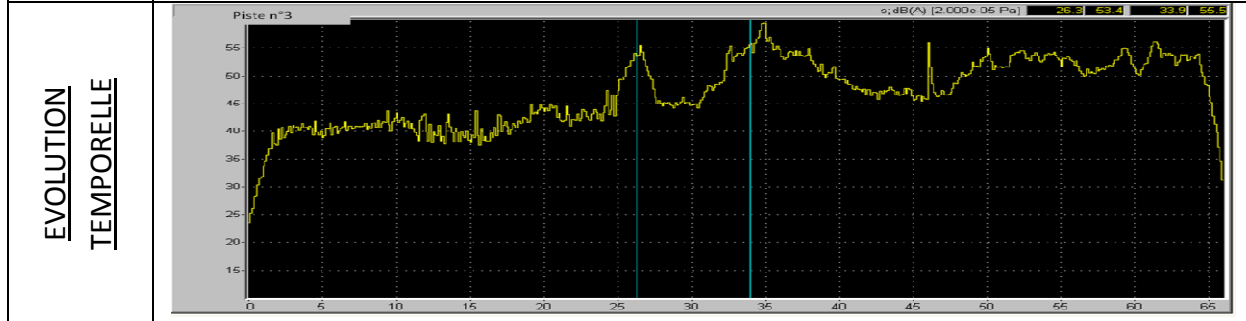
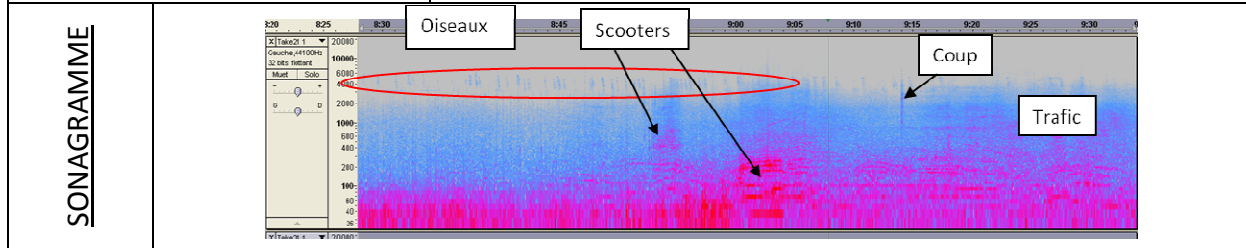
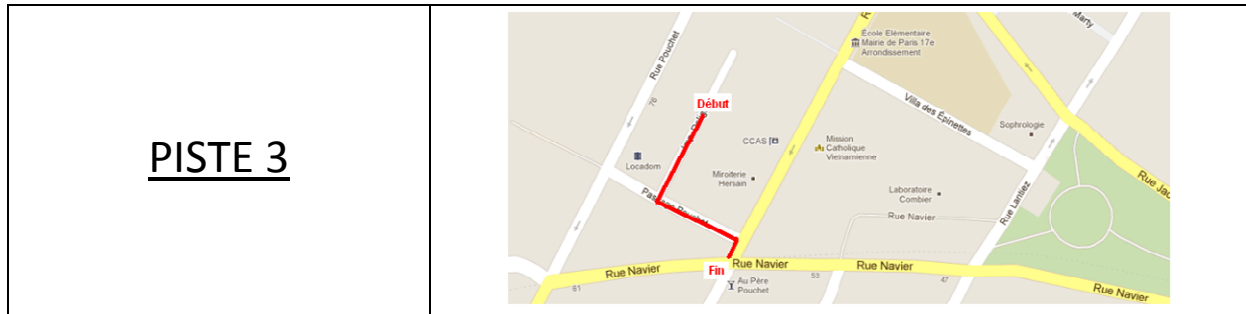


# Annexe E : Enregistrements sonores et résultats de l'étude des contrastes

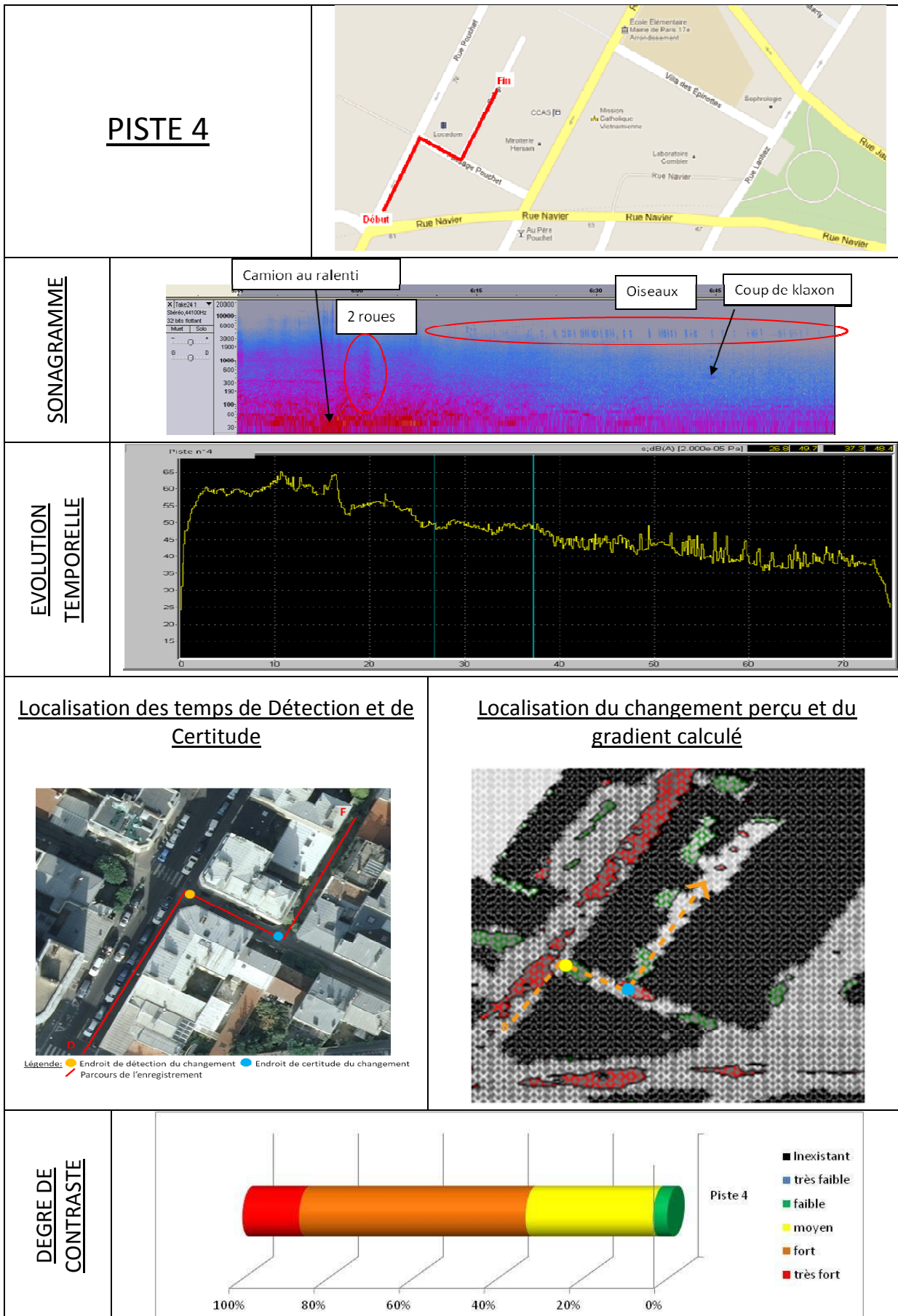


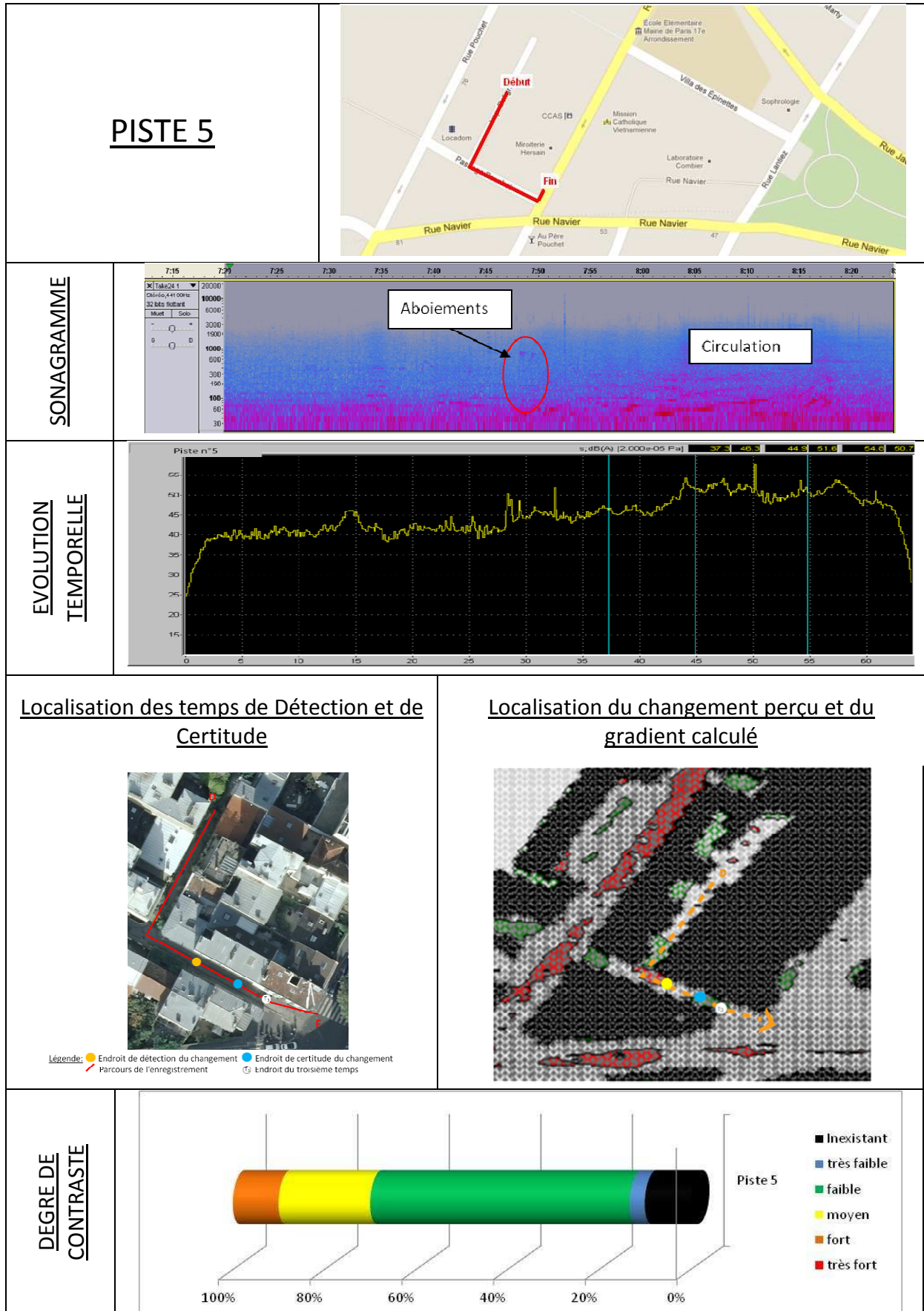


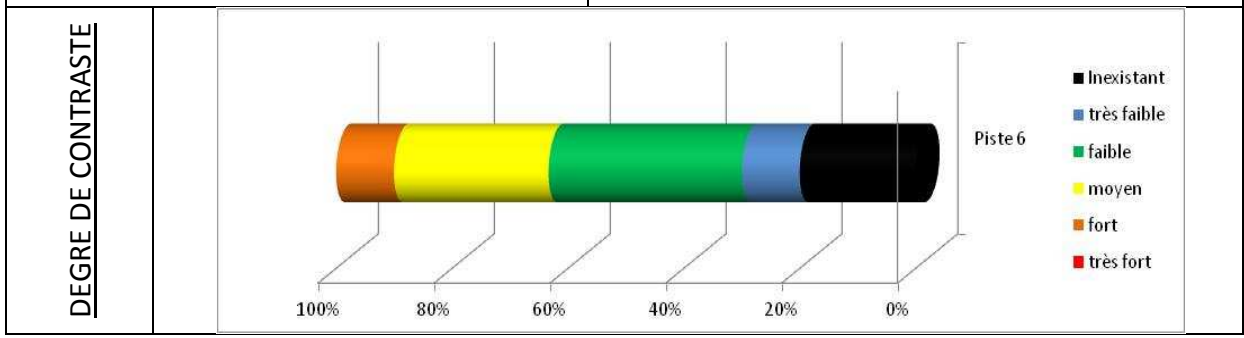
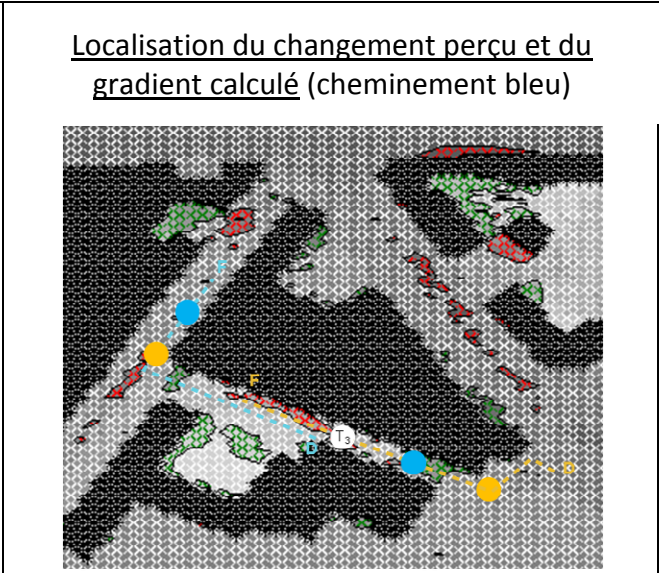
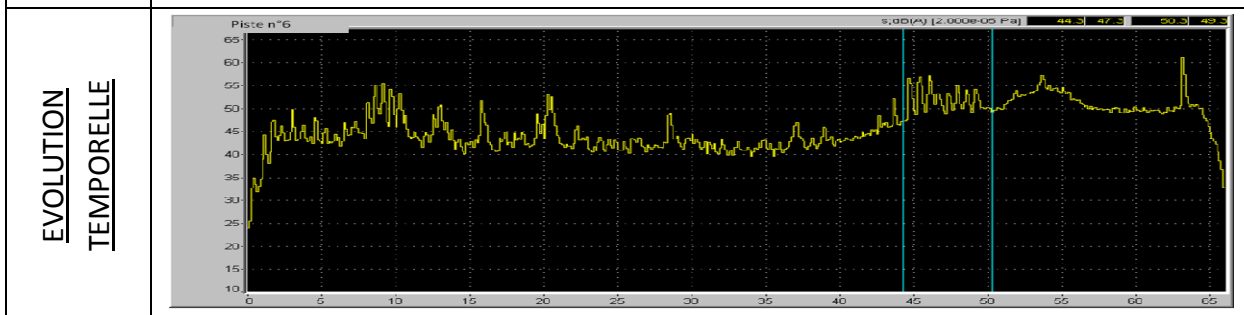
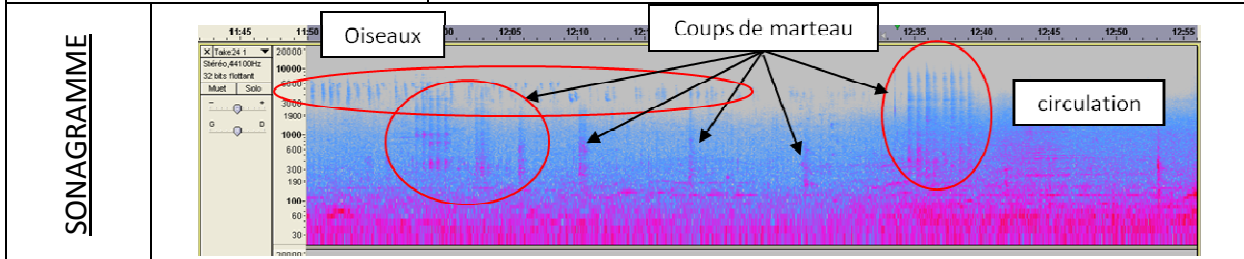
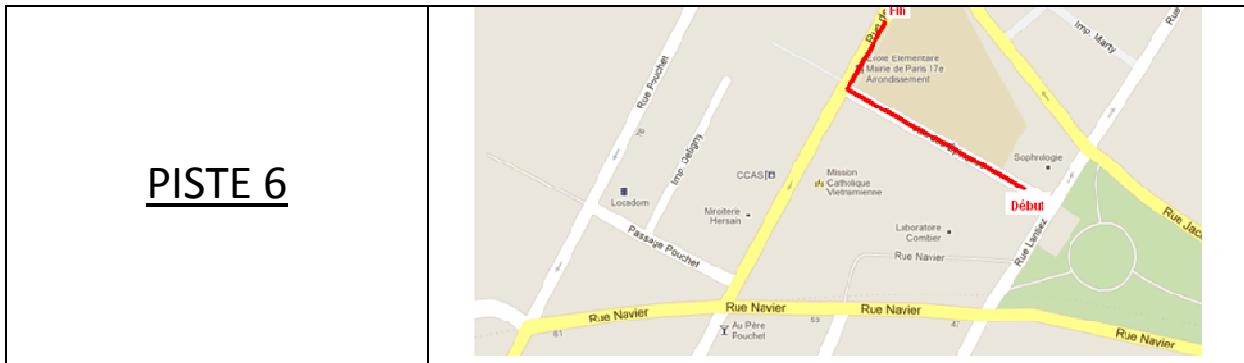














## Annexe F : Notes des réponses à la question : « Pouvez-vous décrire ce que vous avez entendu ? »

PISTE N° 1							
Participants	véhicules	pas	voix	oiseaux	vélo	travaux	autres
CS	zone avec beaucoup de voitures puis grande rue avec moins de voitures	marchent	-	-	-	-	il y a une zone verte pas loin
JT	Circulation, voiture, marche arrière	-	parlent	oiseaux, coucou	vélo	-	changement lent
IK	voitures, scooters, camion	passants marchent, jeunes qui courent	-	Pigeons, perruches	vélo	-	-
BD	Circulation	bruit de pas, talons	-	roucoulement	-	bruit de travaux	-
CG	bruit de moteur, voitures	pas	-	-	-	-	Départ proche d'une nationale puis au fur et à mesure le bruit est de - en - fort
AS	circulation (camion, voiture)	descend des escaliers	-	animaux (chouette)	vélo	-	le bruit de la circulation diminue et les animaux augmentent.
FG	moteur qui tourne	plusieurs personnes	-	-	vélo	-	Au début on se rapproche d'un axe - Transition vers quelque chose de plus calme
SC	voitures	descend des escaliers	-	-	-	-	Comme si on était à un carrefour
AK	voitures, motos	marchent	parlent	-	-	-	Très fort puis baisse
WF	beaucoup de flux de voitures et camions	piétons	parlent	-	vélo	-	Rue principale puis petit à petit le bruit des piétons puis plus calme
AA	Des voitures, camions	une personne qui court	parle	-	-	-	une personne qui court puis arrive dans une cour (ça raisonne)
AM	Vrombissement d'une voiture	passants	-	à la fin	-	-	-
BK	Des voitures	des piétons	-	-	cycliste	-	Bruyant puis après calme
MP	Véhicules	piétons, bruit d'escalier (métro)	parlent	oiseaux	cycliste	travaux au loin	-
LB	Bus, voitures	marchent	-	oiseaux	oui	-	-
ET	Au début des voitures, moteur de camion	tallons	discussion	oiseaux	vélo	-	rue passante mais piétonne
AM	Véhicules avec une marche arrière ou un feu rouge	marchent, des escaliers	parlent	oiseaux	qui klaxon	-	-
LB	Poids lourds, voitures	pas	voies	-	vélo	-	-
BA	Au début sans arrêté puis un moteur proche	marchent, courent	voies	pigeon distinctement	vélo	-	-
EA	Bus, camion, voiture, des coups de frein	marchent, courent	-	oiseaux	vélo	-	des activités diverses et variées
NC	des voitures, des 2 roues, des bus	pas	voies	-	-	-	-
SB	bruit de moteur	pas	voies	oiseaux	vélo	-	-
LC	qui passent et d'autres à l'arrêt + bruit aigu voiture qui recule ou tram	-	-	oiseaux	vélo	-	son plus réverbérant sur la fin
AR	camion qui vient et reste+ véhicules légers	pas	parlent	oiseaux	-	-	-
PM	toutes sortes	courent	parlent	surtout à la fin	vélo	-	-
CB	voitures	piétons	-	une chouette	vélo	-	-
SC	camion à l'arrêt	pas	parlent	-	-	-	-
MB	des autos	pas	parlent	cri d'hibou	vélo	des coups	-
MG	camion, voiture	pas	-	-	-	-	ça s'atténue
ED	camion	pas	très faible	pigeon	-	-	-

PISTE N°2						
Participants	véhicules	pas	voix	oiseaux	travaux	autres
CS	-	-	-	-	-	rue bruyante puis après pire, <b>changement net</b> , pas tranquille
JT	voitures, dans le fond un camion de nettoyage, circulation assez lente et plus proche sur la fin	-	-	oiseaux	-	-
IK	un camion, des voitures, deux roues	passants	-	oiseaux	un chantier	-
BD	circulation, voitures, motos, <b>passage d'un train</b>	-	-	oiseaux	engins de chantier	-
CG	Camions, un scooter, voitures	-	-	oiseaux	-	-
AS	circulation, moto, voitures	-	-	au début	-	<b>Début dans le métro (endroit abrité) - sorte de passage souterrain</b>
FG	circulation vers un axe encore plus circulé	moins de bruit de pas de personnes	-	oui	-	-
SC	Voitures, motos	-	-	-	-	Un bruit qui <b>vient du sous sol</b> - lorsqu'un bruit fini un autre arrive presque cadencé.
AK	-	-	-	-	-	<b>Montée crescendo</b> - Augmentation forte on se rapproche au fur et à mesure
WF	scooter juste à côté	marchent sur le trottoir - on entend à peine les pas	-	au début	-	on se dirige vers le centre ville
AA	voitures puis bus et scooter	-	-	oiseaux	-	Normale puis <b>légère augmentation du volume</b>
AM	Motard	-	-	oiseaux	-	Bruit moins fort puis motard <b>puis le bruit augmente</b>
BK	-	-	-	-	bruit de chantier	Ambiance plus bruyante. Homme au bord d'une route
MP	scooters + voitures	dans le fond	-	dans le fond	-	<b>calme puis augmentation très progressive comme si on se rapproche d'une route ou d'un passage</b>
LB	voitures, motos, camions	marchent	-	oiseaux	-	-
ET	Des voitures, des motos à la fin	pas	-	oiseaux	des travaux au début, des débris qui tombent	-
AM	Motos, <b>En fond bruit de train</b>	-	-	oiseaux	<b>bruit métalliques</b>	calme puis les bruits se rapprochent
LB	Circulation générale à la fin plus des motos	-	-	au début	-	-
BA	camion qui reste, scooters	-	-	oiseaux	bruit d'un chantier	calme puis plus bruyant
EA	Moins de gros véhicules, plutôt voitures, scooters	pas beaucoup de piétons	-	-	-	Au début calme, <b>le changement est faible</b>
NC	Voitures, deux roues, camion	-	-	oiseaux	travaux	-
SB	Motos, voitures	pas	-	-	coups de marteau	-
LC	Véhicules: scooter, voitures, cars, bus, camions	-	-	-	bruits de travaux ( <b>métalliques</b> )	<b>bruit aigu sur la fin</b>
AR	des voitures, motos, présence d'un feu rouge	pas	-	sifflements	-	-
PM	Des véhicules au loin, scooter plus proche, poids lourd	-	-	oiseaux	travaux	-
CB	Passage de voiture de plus en plus fort	-	-	Au début	travaux?	-
SC	voitures, un bus, une moto	-	-	oiseaux	-	-
MB	Que des bruits de voitures	-	-	-	-	-
MG	Bruit de voitures et de transports	-	-	-	-	-
ED	Beaucoup de circulation voiture, motos	-	-	-	-	plus bruyant

PISTE N°3				
Participants	véhicules	pas	oiseaux	autres
CS	-	-	-	Zone tranquille puis nous sommes sur une rue
JT	Des voitures au loin puis au premier plan	gens qui marchent	oiseaux	le changement est plus raide mais moins important
IK	voitures et des voitures dans un tunnel ou sous un pont	passants	oiseaux	bruits de chantier, échafaudage (petit chantier)
BD	circulation, klaxons	bruit de pas	oiseaux	-
CG	bruit de fond passage de scooters et voitures	bruit de pas	-	-
AS	et au fur et à mesure des voitures qui passent	une ou deux personnes qui marchent	-	Passage sous un pont, bruit plus étouffé.
FG	La circulation arrive en deux fois, un véhicule puis un deuxième	bruit de pas d'une ou plusieurs personnes	-	D'abord l'ambiance est calme
SC	-	-	-	Rythme lent, voiture au ralenti, passage piéton puis rythme élevé au feu vert ou avec un axe plus circulé.
AK	légère augmentation avec quelques motos qui passent	-	-	faible au début - changement faible - Le bruit de fond est plus important à la fin qu'au départ
WF	Klaxon lointain, voiture. Des scooters un peu plus vers la fin	les pas d'une personne qui marche	des oiseaux	-
AA	en fond sonore, un scooter. Puis la fin des scooters et voitures	une personne qui marche	-	-
AM	une moto qui passe et à la fin des vieilles voitures	qui marchent	à côté	-
BK	une moto passe et quelques voitures.	Quelques pas	-	Il n'y a pas vraiment de changement, c'est les voitures
MP	mobylettes, voitures et camions en bruit de fond	piétons	-	-
LB	klaxons, motos puis des voitures	-	oiseaux	-
ET	klaxons au loin, motos, voitures	tout le long car le niveau n'est pas très élevé	oiseaux	-
AM	grogement d'une moto	tout au long	oiseaux	Piste plus calme, peu de véhicules
LB	klaxon au loin, motos, voitures, circulation générale	bruit de pas	oiseaux	-
BA	Au début les véhicules sont en bruit de fond. Piste marquée par la présence des scooters	au début	au début	-
EA	klaxons, bruit de deux roues, quelques voitures: circulation flou et lointaine	qui marchent	qui chantent	-
NC	une moto et des voitures, klaxons	des gens qui marchent	-	-
SB	voitures	pas	-	-
LC	scooters, motos, voitures, klaxons	bruit de pas	oiseaux	assez calme
AR	voitures, scooter, klaxon en bruit de fond	bruits de passant	oiseaux	Il y a un feu rouge assez éloigné ou un tunnel
PM	Deux roues, voitures vers la fin	piétons	-	-
CB	Au début, des klaxons de voitures, motos	des gens qui marchent	qui chantent	-
SC	une voiture et une moto	des pas	-	changement d'ambiance quand la moto passe
MB	automobiles	des gens en mouvement	des oiseaux	-
MG	une moto, des voitures qui défilent sur une route	des bruits de pas	-	-
ED	des passages de motos qui augmentent les décibels	au début	-	Commence doucement

PISTE n°4				
Participants	véhicules	pas	oiseaux	autres
CS	Une rue avec du trafic et une rue latérale avec moins de bruit	-	-	Pas d'intermédiaire avec les vélos ou les piétons
JT	Motos, bus, puis la circulation en bruit de fond	bruit de pas	oiseaux	On s'éloigne de la route
IK	Camion, voitures, deux roues, un klaxon de bus	passants	oiseaux	Très fort puis bien calme
BD	Circulation, un camion qui s'arrête, deux roues, un frein qui couine, un klaxon	des pas	oiseaux	On s'éloigne du bruit
CG	Bruit de camion, klaxon, bruit de fond avec les voitures	les pas		Fort puis diminuant. A la fin, c'est vraiment très faible
AS	Voitures, etc.	pas	oiseaux	Rue circulée puis arrivée dans une ruelle calme
FG	-	-	-	Début, environnement assez bruyant puis une baisse par paliers (2 ou 3) puis plutôt calme
SC	voitures, motos, la circulation devient peu dense au fur et à mesure qu'il s'éloigne.	quelqu'un qui marche en bordure de route	-	-
AK	-	les pas des gens	-	Fort au début puis ça baisse fortement - c'est presque le bruit naturel
WF	voitures, klaxons	on entend les pas	oiseaux	Faible changement, l'homme s'éloigne des voitures
AA	Un bus, scooters, voitures, à la fin un klaxon du bus	des personnes qui marchent	-	-
AM	Au début, une grosse voiture démarre et puis s'en va	-	puis on entend les oiseaux	-
BK	Début fort avec le trafic	puis les pas des hommes	-	-
MP	Camions, bus, voitures, scooters, à la fin un klaxon et des voitures très loin	A la fin des personnes	des oiseaux	une phase intermédiaire
LB	Voitures, camion ou bus	A la fin des personnes marchent	des oiseaux	-
ET	Beaucoup de voitures, bus, camion puis on s'éloigne	bruits de pas des gens qui passent à côté	-	-
AM	Bus, gros bourdonnement, Trafic. Puis le bus part et le calme vient	des personnes qui marchent	oiseaux	-
LB	Poids lourds, motos, voitures	bruit de pas	oiseaux	-
BA	Au début, la circulation est dense surtout avec un camion proche puis on s'éloigne	on entend alors les bruits de pas	les oiseaux	-
EA	Des bus, des camions, klaxons dans le lointain	des pas	des oiseaux	les bruits des habits
NC	Bruits de véhicules, klaxons	des gens qui marchent	des oiseaux	fort au début puis calme après
SB	Gros camion, klaxon en fond	bruit de pas	oiseaux	-
LC	Véhicules, bus/car à l'arrêt, klaxon à la fin, bruit de freins	bruit de pas	oiseaux	axe assez important, peut être la présence d'un feu rouge
AR	camion qui s'arrête et qui démarre, feu rouge, voitures et scooters, klaxon d'un bus	personnes	oiseaux	-
PM	Beaucoup de moteurs (voitures, bus, ...) à la fin un klaxon de bus	piétons	oiseaux	-
CB	Passage de voiture, de camion	une personne qui marche	des oiseaux	-
SC	Une moto, des voitures, un camion, un coup de klaxon	des bruits de pas	des oiseaux	-
MB	un klaxon de bus, des autos	-	des oiseaux	-
MG	Beaucoup de bruit de camion, voiture, moto	les pas d'un homme	-	petit à petit on entend presque plus rien juste les pas d'un homme
ED	Passage de camions	des bruits de pas	les oiseaux	Après ça se calme

PISTE N°5						
Participants	véhicules	pas	voix	oiseaux	chiens	autres
CS	-	-	-	-	-	Personne qui marche dans une rue secondaire mais pas très loin d'une plus grande et qui la rejoint
JT	des voitures qui sont de plus en plus fortes	des gens qui marchent	parlent	des oiseaux	un chien	-
IK	deux scooters, des voitures	des passants	-	2types d'oiseaux	un chien	un bruit de chantier, pelle/sable à la fin
BD	Circulation, camion, voiture, moto	Pas, craquement (marche sur une branche)	-	-	chien qui aboie	-
CG	bruit de camion - le bruit est constant puis le camion démarre et il y a un changement	Bruit de pas	Discussion	-	chien qui aboie	-
AS	-	-	-	-	-	Passé d'un endroit relativement calme à un endroit où il y a davantage de circulation
FG	à 50m ou 100m d'un axe circulé et vers la fin, bruits de voiture	-	-	-	-	Environnement légèrement bruyant
SC	Voitures, motos	Des bruits de pas	-	-	Aboiement	-
AK	Les voitures arrivent à la fin	-	des personnes qui parlent	-	-	C'est plus calme et plus constant que la piste précédente (N°1)
WF	Des bruits de voiture	Homme qui se promène dans son village	Personnes qui parlent	-	Chien qui aboie	-
AA	En fond une voiture et une voiture à l'arrêt	des gens qui marchent	en fond, des gens qui parlent	-	un chien aboie	-
AM	un bruit de fond de voiture	une personne qui marche	-	pas d'oiseaux	-	-
BK	Quelques voitures, Trafic léger	Bruit de pas	-	-	-	C'est continu
MP	voitures, camions au fond	une personne qui marche avec des talons	des gens qui parlent	oiseaux	un chien qui aboie	Le changement se fait en continue
LB	une moto, des voitures	des personnes qui marchent	-	oiseaux	un chien	-
ET	Voiture en bruit de fond: une au début et 2-3 à la fin	Beaucoup de pas	-	-	Aboiement	Canette ou bouteille écrasée
AM	Véhicules pas vraiment proche, en bruit de fond	bruit de pas (un pas un peu plus élevé)	-	oiseaux	chien qui aboie	-
LB	bruit de circulation, assez homogène	des personnes qui marchent	-	-	-	-
BA	Puis on se rapproche d'une route, bruits moteur	bruit de pas	des personnes qui parlent	-	-	Au début ruelle calme puis plus fort
EA	Circulation sourde mais on s'en rapproche	bruit de pas	des gens qui parlent	oiseaux	aboiement	-
NC	des voitures, deux roues	des personnes qui marchent	-	-	chien	-
SB	voitures	-	en bruit de fond, des gens qui parlent	-	des chiens	-
LC	motocyclette et véhicules divers	des bruits de pas	des voies et un cri plus fort	oiseaux	chien	-
AR	klaxons	Des bruits de pas	quelqu'un qui parle ou crie (un vendeur)	-	aboiement de chien	surement un feu rouge
PM	deux roues, une voiture au ralentie	piétons	des gens qui parlent	oiseaux	un chien aboie	-
CB	voitures qui passent, un klaxon	des gens qui marchent	des gens qui parlent	-	un chien qui aboie	-
SC	un camion, une voiture	des pas	des gens qui parlent	-	-	-
MB	des voitures	des personnes qui marchent	-	-	des aboiements	-
MG	A la fin une ou deux voitures qui sont passées	Au début une personne qui marche	parle	-	un chien	-
ED	Passage de voitures mais un peu moins fort	personnes qui se déplacent	-	-	-	Endroit assez calme, on avance vers un carrefour



PISTE N°6						
Participants	véhicules	pas	voix	oiseaux	travaux	autres
CS	-	marche dans <b>une zone avec des arbres</b>	-	-	-	<b>Mais aux bruits de la rue, comme la promenade plantée</b>
JT	des voitures	des pas	-	des oiseaux	des travaux	on se rapproche au fur et à mesure des travaux et véhicule, <b>transition lente</b>
IK	voitures et un deux roues	Passants	<b>bruit d'un homme qui crie</b>	oiseaux	bruit d'un chantier <b>dans lequel quelqu'un crie</b>	-
BD	circulation	pas	personne qui parle	oiseaux	bruit de marteau, atelier	on se rapproche d'un atelier, claquement de porte
CG	Passage d'un scooter	bruit de pas	Discussion		Présence d'un chantier + marteau	-
AS	-	-	-	<b>Disparition</b> des oiseaux	Des gens qui tapent et sortent des choses d'un camion	<b>Petit rue avec des ateliers/artisans.</b>
FG	Endroit avec <b>pas beaucoup de circulation, à la fin plus de circulation</b>	-	-	-	A 2 moments, une personne tape avec une masse	-
SC	Circulation, voitures et motos	Des pas de piétons	-	-	-	<b>Un bruit souterrain, métro</b>
AK	-	-	-	-	Présence de bruit de marteau	<b>Augmentation faible</b>
WF	Bruit lointain d'une voiture, <b>il y a de plus en plus</b> de voitures	-	personnes qui parlent	chants d'oiseau	Travaux	-
AA	-	des gens qui marchent	-	des oiseaux	quelqu'un qui tape <b>dans une cours</b>	Une canette qui tombe. On est dans la cours puis on sort dans la rue
AM	-	-	des gens qui parlent	oiseaux	quelqu'un tape avec un marteau	Dans <b>un garage, pas très loin de la route et de la forêt</b> car il y a des oiseaux
BK	-	des gens dans la rue	-	oiseaux, au début	Pas loin d'un chantier et on s'en rapproche	-
MP	voiture <b>au loin</b>	des gens qui marchent	qui parlent	oiseaux	bruit de travaux	musique
LB	des voitures	des personnes	-	oiseaux	des travaux	-
ET	Puis rue fréquentée par des voitures	pas, frottement de jambes	-	oiseaux	bricolage, rénovation	-
AM	<b>Peu</b> de véhicules	Bruits de pas	quelqu'un qui parle	oiseaux	une personne qui tape sur du métal	Ambiance sonore moyenne
LB	vers la fin des voitures	des pas	des voies	oiseaux	marteau sur une tôle	-
BA	Scoters, voitures	des gens qui marchent	-	oiseaux	bruit d'un chantier	on remonte une rue calme et on se rapproche d'une rue plus circulée
EA	bruit de véhicule mais <b>en fond, on n'arrive pas à distinguer les types</b>	Plus de bruit de pas	personnes qui parlent	oiseaux	bruit d'activités, de travaux de bâtiment	-
NC	voitures	des gens qui marchent	-	des oiseaux	des coups de marteau	-
SB	voitures et motos	bruit de pas	<b>dame qui crie</b>	oiseaux	coups de marteau	-
LC	Voitures et scooters	beaucoup de piétons	-	-	coups de marteau	<b>Zone piétonne</b>
AR	Scooter et voiture en bruit de fond, Klaxon au début en fond	Bruits de pas	personnes qui parlent	-	un chantier, on tape sur de la ferraille	-
PM	Bruit de moteur sur la fin	des piétons	des gens qui discutent	oiseaux	travaux	-
CB	Passage de voiture	des gens qui marchent	-	oiseaux chantent	des travaux	On se rapproche de plus en plus des travaux
SC	une moto	des pas	-	oiseaux	comme si on tapait	-
MB	des autos	Personnes en mouvement	personnes qui parlent	oiseaux	Des bruits de travaux	-
MG	Bruit de voitures	pas	personnes qui parlent	-	Une personne qui fait des travaux	<b>Cette piste reste dans le même ton</b>
ED	Passage de voiture <b>dans un tunnel</b>	Bruits de pas	-	-	bruits de marteau	-

## Annexe G : Temps de Détection et de Certitude donnés par les participants lors du test d'écoute

Participant	Piste 1			Piste2		Piste 3		Piste 4		Piste 5		Piste 6	
CS (P1)	-	0,39	0,56	0,5	0,5	0,24	0,33	0,3	0,42	0,38	0,44	0,44	0,51
JT (P2)	-	0,41	0,53	0,4	0,48	0,26	0,33	0,32	0,4	0,42	0,54	0,44	0,53
IK (P3)	0,24	0,3	-	0,45	0,53	0,25	0,32	0,25	0,39	0,44	0,54	non <sup>16</sup>	non
BD (P4)	0,27	-	0,51	0,46	0,48	0,27	0,36	0,25	0,39	0,39	0,5	non	non
CG (P5)	0,26	0,39	-	0,44	0,5	-	0,34	0,21	0,29	0,42	0,46	0,43	0,52
AS (P6)	0,28	0,42	0,54	0,45	0,48	non	non	0,26	0,38	0,36	0,46	0,45	0,45
FG (P7)	0,29	0,45	-	0,45	0,49	0,26	0,32	0,25	0,41	0,45	0,45	0,43	0,43
SC (P8)	0,22	0,37	-	0,41	0,48	0,25	0,33	0,37	0,45	0,43	0,56	0,47	0,54
AK (P9)	0,25	0,36	0,54	0,36	0,45	0,26	0,33	0,33	0,41	0,38	0,43	0,42	0,52
WF (P10)	0,3	0,37	-	0,38	0,46	0,53	0,53	0,25	0,39	non	non	non	non
AA (P11)	0,23	-	0,5	0,46	0,55	non	non	0,26	0,4	0,37	0,48	0,43	0,51
AM (P12)	-	0,36	1	0,47	0,47	0,25	0,34	0,28	0,41	0,43	0,56	0,48	0,57
KB (P13)	0,25	0,34	-	non	non	0,25	0,33	0,23	0,26	non	non	non	non
MP (P14)	-	-	0,5	0,41	0,46	0,2	0,27	0,25	0,41	0,29	0,42	0,52	0,52
LB (P15)	0,25	0,38	-	0,46	0,5	0,48	0,55	0,27	0,33	0,42	0,46	0,43	0,51
ET (P16)	0,26	0,35	-	0,41	0,48	0,25	0,33	0,26	0,32	0,45	0,54	0,41	0,45
AM (P17)	-	0,39	0,52	0,28	0,44	0,28	0,5	0,28	0,4	0,31	0,44	0,43	0,53
LB (P18)	0,31	0,41	-	0,43	0,43	0,25	0,52	0,29	0,45	0,31	0,53	0,42	0,51
BA (P19)	0,27	0,38	-	0,42	0,48	0,31	0,5	0,26	0,37	0,44	0,55	0,42	0,5
EA (P20)	0,26	0,41	-	0,35	0,48	0,31	0,31	0,26	0,41	0,4	0,48	0,43	0,53
NC (P21)	0,28	-	0,51	0,28	0,47	0,25	0,35	0,24	0,37	0,26	0,41	0,45	0,45
SB (P22)	-	-	0,51	0,48	0,48	0,26	0,33	0,33	0,4	0,42	0,56	0,44	0,44
LC (P23)	0,29	0,45	-	0,46	0,48	0,26	0,33	0,26	0,42	0,38	0,55	0,45	0,57
AR (P24)	0,26	0,41	0,5	0,46	0,48	0,27	0,36	0,23	0,31	0,36	0,44	0,43	0,46
PM (P25)	0,28	0,33	-	0,42	0,46	0,2	0,26	0,22	0,33	0,43	0,46	0,44	0,52
CB (P26)	0,32	0,41	-	0,12	0,46	0,31	0,31	0,26	0,31	non	non	non	non
SC (P27)	0,24	0,38	-	0,35	0,46	0,26	0,33	0,22	0,3	0,15	0,32	0,42	0,46
MB (P28)	-	-	0,5	0,49	0,57	0,27	0,36	0,31	0,44	0,47	0,5	non	non
MG (P29)	0,25	0,42	-	0,45	0,5	0,26	0,34	0,26	0,34	0,45	0,48	0,46	0,55
ED (P30)	0,25	0,39	-	0,45	0,53	0,27	0,32	0,29	0,29	0,43	0,43	0,5	0,5

<sup>16</sup> « Non » est écrit, lorsque le participant n'a pas entendu de contraste pour l'enregistrement.





Résumé : Depuis 2002, la directive européenne 2002/49/CE demande aux grandes villes de définir des zones calmes dans leur P.P.B.E. (Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement) dans le but de les préserver. L'utilisation de l'indicateur acoustique  $L_{den}$  est suggérée mais les états membres sont libres d'en proposer d'autres. Afin d'aider les autorités en charge de l'application de cette directive, ce travail de thèse propose une approche multidisciplinaire pour mieux définir cette notion de zone calme en milieu urbain. Une étude historique du mot calme a été réalisée à travers un corpus de dictionnaire du XVI<sup>e</sup> siècle à nos jours, pour mettre en évidence les différents sens rattachés à ce mot. Il est apparu que le lien vers le domaine sonore est tardif. De plus, la notion de calme est relative ce qui la différencie de la notion de tranquillité. Pour faire émerger les représentations actuelles, des ateliers de concertation ont été réalisés à Cergy-Pontoise et Paris. Ces deux approches ont permis de proposer des critères de caractérisation des zones calmes. Une enquête de portée nationale a ensuite été menée. Elle a permis de révéler 3 types de points de vue partagés par différents groupes de population. Pour certains, une zone calme est une zone de partage, pour d'autres une zone calme est un espace naturel et pour les derniers, une telle zone doit être silencieuse. La notion de contraste qui a émergé tout au long de ce travail a été étudiée plus en détails, à partir de test d'écoute en laboratoire et à partir des cartes de bruit. Un indicateur de contraste inspiré de la détection de contours en analyse d'image a été proposé.

Mots clés : Zone calme, environnement sonore, milieu urbain, lexicographie, contraste sonore

Abstract: Since 2002, European directive 2002/49/EC asks big cities to define quiet areas in order to protect them. The use of  $L_{den}$  indicator is suggested but member countries are free to suggest others. In order to help authorities in charge of directive application, this PhD work proposes a multidisciplinary approach to better define the quiet area notion in urban context. An historical study of the "calme" word was carried out through a dictionary corpus from the sixteenth century to nowadays to highlight the different meanings of this word. It appeared that the link to the sound field is late. Moreover, calm notion is relative what differs of tranquility concept. To highlight current representations, workshops with inhabitants were carried out in Cergy-Pontoise and Paris. These two approaches allow us to propose criteria to characterize quiet areas. Then, a national survey was conducted. It allowed to reveal 3 types of points of view shared by different groups of people. For some, a quiet area is a sharing zone, for others, a quiet area is a natural area and for the last, such area must be silent. The contrast notion that emerged throughout this work has been studied in more details, using listening tests in laboratory and, using noise maps. A contrast indicator inspired from edge detection in image analysis was proposed.

Key words: Quiet area, soundscape, urban context, lexicography, acoustic contrast