



## **RAPPORT ACOUSTIQUE**

07/06/2022

ETUDE ACOUSTIQUE DE L'AGORA SPORTIVE  
AVENUE GEORGES BENOIDT A WATERMAEL-BOITSFORT

**Etude réalisée à la demande de :**

COMMUNE DE WATERMAEL-BOITSFORT

Service Urbanisme-Mobilité-Hygiène

Service Environnement

Mme Myriam BRACKELAIRE

Mme Odile Bury

M. Jan DE PAEPE

Place Antoine Gilson, 1

1170 Watermael-Boitsfort

**Responsables de l'étude :**

Naïma Gamblin

Virgil Deschamps





## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NOTIONS ACOUSTIQUES</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>ANALYSE DE LA SITUATION EXISTANTE</b> .....	<b>7</b>
3.1	Description de l'aire géographique .....	7
3.2	Sources de bruit indépendantes de l'Agora sportive .....	12
3.3	Sources de bruit relatives à l'Agora sportive .....	13
3.4	Perception des riverains .....	13
3.5	Mesures acoustiques .....	14
3.6	Résultats des mesures de décroissance spatiale .....	15
3.7	Résultats des mesures au niveau des riverains lors de l'évènement sportif .....	18
3.8	Conclusions sur la situation sonore existante .....	19
<b>4</b>	<b>MODELISATION ACOUSTIQUE</b> .....	<b>20</b>
4.1	Hypothèses de modélisation .....	20
4.2	Résultats avec la source de bruit au niveau du terrain de basket (configuration 1) .....	21
4.3	Résultats avec la source de bruit au niveau du terrain de foot (configuration 2) .....	23
4.4	Modélisation des solutions d'aménagement envisageables .....	24
4.5	Conclusions .....	34
<b>5</b>	<b>RECOMMANDATIONS</b> .....	<b>35</b>
5.1	Modification du revêtement du terrain de basket .....	35
5.2	Amélioration des équipements .....	36
5.3	Barrière anti-bruit le long des jardins des riverains sur la butte .....	37
5.4	Ecran terrain de basket .....	38
5.5	Auvent au niveau de l'espace de musculation .....	39
5.6	Tribune/ grand auvent au niveau du terrain de foot .....	40
<b>6</b>	<b>ANNEXES</b> .....	<b>44</b>
6.1	Annexe 1 : fiches individuelles de mesures .....	45



## 1 INTRODUCTION

---

Le présent rapport vise à étudier l'acoustique de l'Agora Sportive avenue Georges Benoidt à Watermael-Boitsfort suite aux nuisances sonores reportées par les riverains du fait de rassemblements sportifs et non sportifs qui nuisent à leur confort acoustique.

L'objectif de cette étude est de réaliser un diagnostic complet de la manière dont le bruit se propage dans la zone compte tenu de sa configuration particulière puis d'identifier et définir les mesures envisageables à prendre pour limiter les nuisances sonores.

La situation actuelle est décrite sur base d'une campagne de mesures effectuée sur la place afin de caractériser l'ambiance sonore existante.

Un modèle de propagation théorique est ensuite établi afin d'étudier l'impact de divers scénarios d'aménagement dans le but de réduire les nuisances sonores.

Enfin des recommandations précises sont émises en vue de réduire les impacts en mettant en avant le budget associé ainsi que les points positifs et négatifs de chaque solution.

## 2 NOTIONS ACOUSTIQUES

### > Echelle du bruit

La figure ci-après permet d'évaluer les niveaux de bruit émis par différentes sources sonores du quotidien. La plupart des sons de la vie courante sont compris entre 30 et 90 décibels.

A partir de 80 décibels, il y a un risque important de perte d'audition en cas d'une exposition prolongée au bruit. Ces niveaux de bruits sont essentiellement rencontrés dans le cadre professionnel (industrie, armée, artisanat, etc.) et dans certaines activités de loisirs (chasse, musique, sports mécaniques).

Lorsque des niveaux de 100 dB sont dépassés, le risque de perte auditive est élevé même pour une exposition de courte durée. Enfin, au-delà de 120 dB la perte auditive est immédiate et irréversible.



Figure 1 : Echelle du bruit et impacts sanitaire pour l'homme (source : <http://bv.alloprof.qc.ca>)

### > Définition des termes utilisés

Tableau 1 : Définition des termes utilisés

Termes	Définition
<b>Fréquences</b>	La fréquence définit la hauteur d'un son : plus la fréquence est basse, plus le son sera grave. A l'inverse, plus la fréquence s'élève, plus le son sera aigu. L'unité de mesure de la fréquence est le hertz (Hz)-1 hertz = 1 vibration/s.
<b>Spectre et niveau sonore</b>	Un bruit est défini par son niveau sonore en dB ou dB(A) et par son spectre. Le spectre d'un bruit est le résultat de l'ensemble des fréquences constituant ce bruit.
<b>Perception oreille</b>	L'oreille humaine est capable de percevoir des sons compris entre 0 dB (seuil d'audibilité) et 120 dB (seuil de la douleur) et de fréquences comprises entre 20 Hz (sons graves) et 20 000 Hz (sons aigus).
<b>Pondération A</b>	Les niveaux sonores mesurés en dB font souvent l'objet d'une correction fréquentielle afin de tenir compte des caractéristiques de l'oreille humaine qui ne perçoit pas les fréquences de manière linéaire. Aujourd'hui, la pondération A est la plus couramment utilisée, jugée comme le meilleur indice pour évaluer la gêne sonore réelle perçue par les personnes. Les mesures sont, sauf information contraire, exprimées en dB(A) dans le cadre de la présente étude.
<b>Bruit ambiant</b>	C'est le bruit total existant dans une situation donnée, pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées (équivalent à la valeur LAeq). Dans le cas d'une gêne liée à une source sonore particulière, le bruit ambiant est la somme du bruit résiduel (ou bruit de fond) et du bruit particulier émis par la source.
<b>Bruit de fond (ou bruit résiduel)</b>	C'est le niveau de pression acoustique moyen du bruit d'ambiance à l'endroit et au moment de la mesure, en l'absence du bruit particulier considéré comme perturbateur (en général s'approche du niveau LA90).

Termes	Définition
<b>Bruit particulier</b>	Il s'agit du bruit produit par une source sonore générant une gêne dans l'environnement, ou composante du bruit ambiant pouvant être identifiée spécifiquement.
<b>Emergence</b>	Modification temporelle du niveau de bruit ambiant induite par l'apparition ou la disparition d'un bruit particulier.

## > Indices acoustiques

### Niveau sonore LAeq

L'indice le plus utilisé est le niveau sonore équivalent LAeq. Ce niveau est très régulièrement utilisé comme indice de gêne. En effet, dans la pratique, une bonne corrélation existe entre cette valeur et la gêne auditive ressentie par un individu exposé au bruit.

Le LAeq est donné en dB(A) pour exprimer la sensibilité de l'oreille humaine et il représente le niveau de pression acoustique d'un bruit stable de même énergie que le bruit variable réellement perçu pendant la durée d'observation.

$$L_{Aeq} = 10 * \log \left( \frac{1}{T} * \int \frac{P_a^2}{P_0^2} dt \right) [dB(A)]$$

Avec,  $P_a$  la pression acoustique mesurée en Pascal,  
 $P_0$  la pression acoustique de référence  $2*10^{-5}$  Pa.

### Niveau Lden

L'indice Lden est le niveau sonore moyen LAeq pondéré sur une période de 24h divisée en 12 heures de jour (day), en 4 heures de soirée (evening) et en 8 heures de nuit (night). Le Lden est défini par la formule suivante :

$$L_{den} = 10 * \log \frac{1}{24} \left( 12 * 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 * 10^{\frac{Levening+5}{10}} + 8 * 10^{\frac{Lnight+10}{10}} \right)$$

Avec :

$L_{day}$  : le niveau de bruit moyen LAeq représentatif d'une journée de 12h (7h-19h en Belgique)  
 $Levening$  : le niveau de bruit moyen LAeq représentatif d'une soirée de 4h (19h-23h en Belgique)  
 $Lnight$  : le niveau de bruit moyen LAeq représentatif d'une nuit de 8h (23h-7h en Belgique).

Dans le calcul du Lden, les niveaux moyens de soirée Levening et de nuit Lnight sont augmentés respectivement de 5 et 10 dB(A). En d'autres termes, le Lden est associé à la gêne acoustique globale liée à une exposition au bruit de longue durée et tient compte du fait que le bruit subi en soirée et durant la nuit est ressenti comme plus gênant. Il est utilisé pour l'établissement de cartes de bruit stratégiques car représentatif de la gêne sonore sur 24h.

Le Lnight est également utilisé pour l'établissement de cartes de bruit stratégiques car il constitue un indicateur de bruit associé aux perturbations du sommeil.

### Autres indices utilisés

D'autres indices acoustiques sont utilisés pour caractériser l'environnement sonore et les événements :

**Les indices statistiques notés LA%** qui correspondent aux niveaux de bruit dépassés pendant un certain pourcentage du temps de la période. Le LA90 représente ainsi le niveau sonore dépassé pendant 90% du temps d'observation. Il est souvent utilisé pour caractériser le niveau de bruit de fond.

**Le niveau sonore LAmx** correspond au niveau sonore maximum mesuré sur la période considérée tandis que le **LAmn** correspond au niveau sonore minimum.

A titre d'exemple, les différents indices pouvant être retenus dans une étude acoustique sont représentés graphiquement sur l'évolution temporelle ci-après :

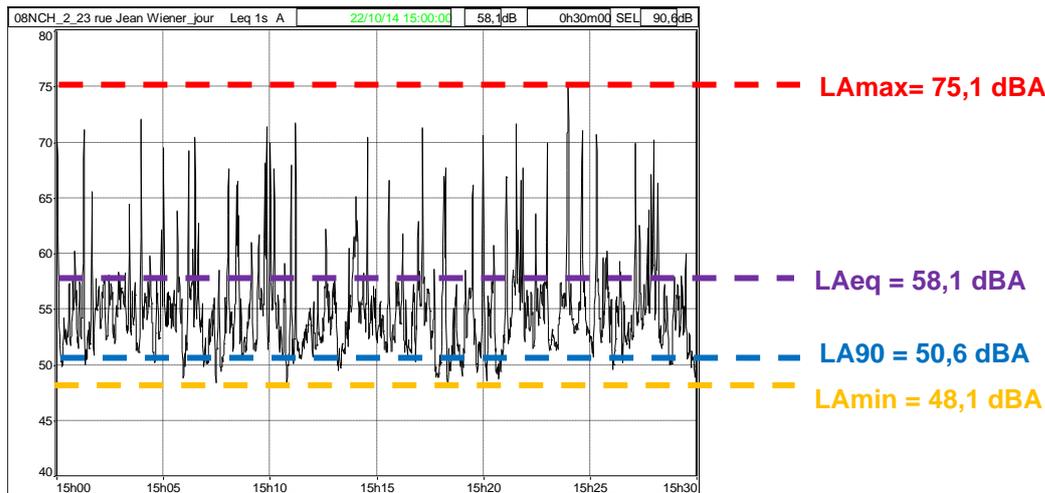


Figure 2 : Définition du niveau sonore LAeq et des indices de bruits les plus couramment utilisés (source ASM Acoustics)

> **Addition des niveaux sonores :**

Quand deux sources de même niveau sonore sont additionnées, le résultat global augmente de 3 dB. Par exemple, le doublement du trafic routier correspond à une augmentation du niveau sonore de 3 dB (avec % poids lourds, vitesses et fluidité identiques).

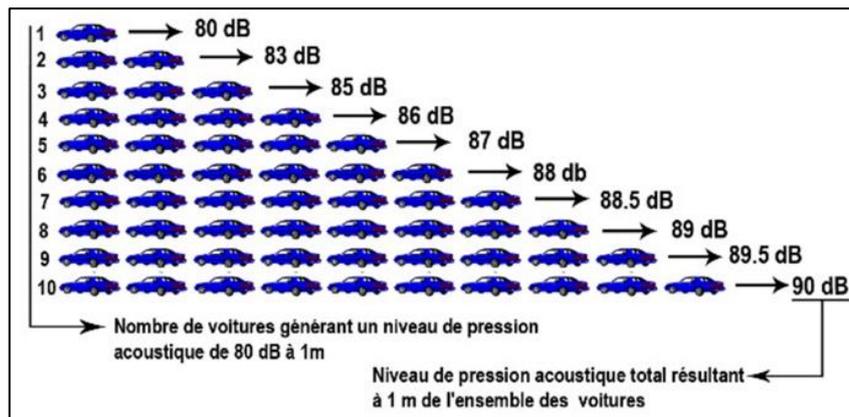


Figure 3 : Addition de niveaux sonores pour des sources identiques (Source : CD Format Bruit, Réseau d'échanges en acoustique, Editions ENSP - 2000)

Si deux niveaux de bruit sont émis simultanément par deux sources sonores, et si l'une est au moins supérieure de 10 dB par rapport à l'autre, le niveau sonore résultant est égal au plus grand des deux. De cette façon, le bruit le plus faible est masqué par le bruit le plus fort.

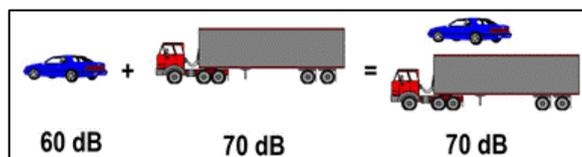


Figure 4 : Addition de niveaux sonores de 2 sources de 10 dB de différence (Source : Format Bruit, Réseau d'échanges en acoustique, Editions ENSP - 2000)

Le niveau sonore résultat de l'ajout de deux sources sonores est défini par la formule suivante :

$$L_{tot} = 10 \times \log(10^{L1/10} + 10^{L2/10})$$

- avec : L1 : niveau sonore en dB de la source 1
- L2 : niveau sonore en dB de la source 2
- Ltot : niveau sonore global résultant en dB

### 3 ANALYSE DE LA SITUATION EXISTANTE

#### 3.1 Description de l'aire géographique

##### 3.1.1 Localisation

L'agora sportive se situe avenue Georges Benoidt à Watermael-Boitsfort en zone d'habitation à prédominance résidentielle. Le site est situé en contrebas d'une butte classée « zone natura 2000 » et entourée d'habitations. Le terrain lui-même est classé comme « zone naturelle patrimoniale ».

Le site présente donc des contraintes fortes en termes réglementaires. Les propositions d'aménagement devront faire l'objet d'autorisations qu'il ne sera pas facile d'obtenir.

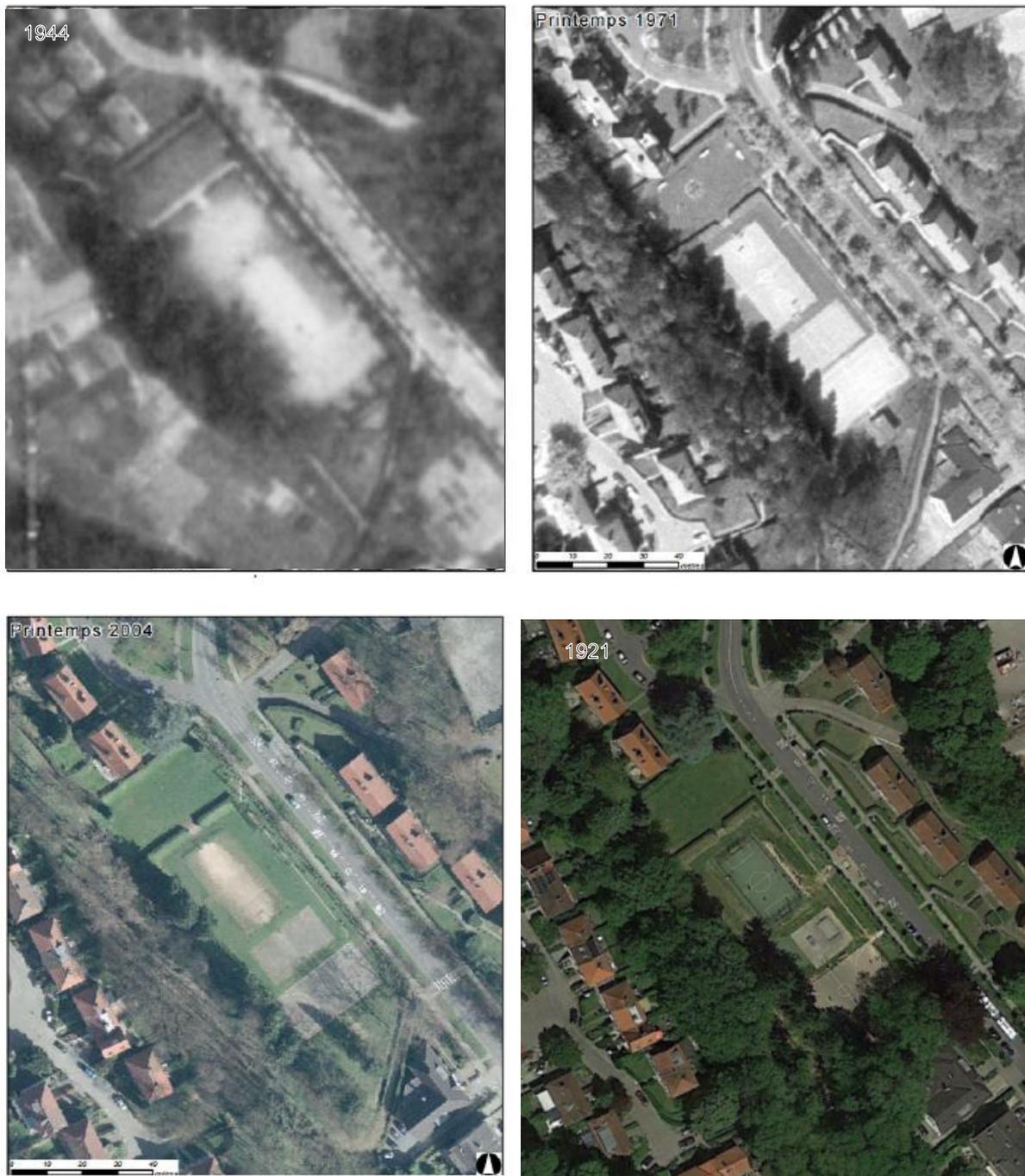
La figure suivante localise l'agora sportive.



Figure 5: Localisation générale de l'Agora Sportive

##### 3.1.2 Historique

L'aménagement en terrain de sport sur cette zone date d'au moins de 1944 car il est visible sur la première photo disponible, soit avant le développement du quartier situé au-dessus de la butte de terre. A cette époque il s'agissait d'un terrain de football et ce n'est que dans les années 60 que 3 terrains de sport en dalles béton imperméables furent aménagés. Les 2 terrains inférieurs existants datent de cette époque, le terrain supérieur a été réaménagé en terrain en herbe autour des années 2000.



**Figure 6: Orthophotoplans historiques de l'Agora (source : Brugis – GoogleEarth-**

En 2017, le terrain était peu entretenu et impraticable lorsque les conditions météo étaient mauvaises. Un projet de réaménagement de l'Agora a donc été lancé pour renforcer l'offre de terrains de sport en accès libre et gratuit pour la population. Cet aménagement a été pensé en concertation avec les jeunes du quartier.

Le terrain est implanté en zone classée mais la commission des Monuments et Sites a donné son accord pour les travaux de réaménagement et le permis a été octroyé le 12 juin 2018.

Les travaux ont été finalisés dans le courant du 1<sup>er</sup> confinement lié à la crise sanitaire, en mai 2020. Il a fait très beau à cette période et le terrain a été très utilisé dès sa réouverture, y compris par des jeunes d'autres communes. Cela a engendré parfois une suroccupation du lieu et des tensions. d'où l'interpellation citoyenne lancée durant l'été 2020 et à laquelle la commune a répondu dès septembre 2020 en mettant en œuvre les mesures suivantes :

- › Panneau d'information rappelant que l'Agora est accessible uniquement du lever au coucher du soleil, comme c'est le cas dans les 19 communes bruxelloises et que les emplacements réservés à des jeux ou sports bien déterminés ne peuvent être utilisés pour d'autres usages.
- › Le recrutement d'un animateur sportif quelques heures les mercredi et samedi
- › Présence d'un éducateur de rue tous les jours de 12h à 18h (sauf jeudi et dimanche) de mai à septembre 2021
- › Sensibilisation des gardiens de la paix pour passer plus régulièrement devant l'Agora et assurer une présence préventive. La police a aussi été régulièrement invitée à passer et à intégrer l'agora dans les rondes
- › D'autres pistes sont réfléchies pour assurer une présence encadrée plus régulière.

Ces présences successives permettent de maintenir une activité plus harmonieuse et d'intervenir lorsque le bruit (musique entre autres) se fait trop fort.

- › Appel à projet Bruit lancé le 30 novembre 2020 auprès de Bruxelles Environnement
- › Lancement de l'étude acoustique le 15 décembre 2021.

Enfin il est bon de rappeler que l'Agora est soumise au **règlement général de Police** dont quelques extraits sont précisés ci-dessous :

- › 1. DISPOSITIONS GENERALES

### **Section 1. Champ d'application et définitions**

#### **Article 1.**

§1. Le présent règlement s'applique à l'espace public et à tout espace accessible au public. Il s'applique également à l'espace privé lorsque la sécurité, la propreté, la salubrité ou la tranquillité publique sont compromises par des situations y trouvant leur origine.

- › 4. TRANQUILITE PUBLIQUE

Article 91. §1. Sauf autorisation de l'autorité compétente, sont **interdits dans l'espace public** : 1. les représentations, les auditions, les diffusions vocales, instrumentales ou musicales ; 2. **l'usage de haut-parleurs, d'amplificateurs ou d'autres appareils produisant ou reproduisant des ondes sonores** ; 3. les parades et musiques foraines ; 4. toute autre représentation ou activité d'ordre artistique, divinatoire ou ésotérique. Cette disposition s'applique sans préjudice de toute autre réglementation relative au bruit ainsi

### **Section 1. Nuisances sonores**

#### **Article 88.**

Sont interdites les nuisances sonores diurnes produites entre 7h00 et 22h00 (y compris les cris d'animaux) de nature à troubler la tranquillité et la quiétude du voisinage et dont l'intensité des ondes sonores dépasse le niveau de bruit ambiant de l'espace public.

Sont notamment visées, les nuisances sonores produites :

- dans les propriétés privées,
- dans les établissements accessibles au public même si ce dernier n'y est admis que sous certaines conditions,
- dans les véhicules se trouvant sur la voie publique.

A défaut d'identification du conducteur du véhicule, les infractions au présent article seront présumées commises par le titulaire de l'immatriculation du véhicule. Cette disposition s'applique sans préjudice de toute autre réglementation relative au bruit ainsi qu'à la musique amplifiée.

#### **Article 91.**

§1. Sauf autorisation de l'autorité compétente, **sont interdits dans l'espace public** :

1. les représentations, les auditions, les diffusions vocales, instrumentales ou musicales ;

**2. l'usage de haut-parleurs, d'amplificateurs ou d'autres appareils produisant ou reproduisant des ondes sonores ;**

3. les parades et musiques foraines ;

4. toute autre représentation ou activité d'ordre artistique, divinatoire ou ésotérique.

Cette disposition s'applique sans préjudice de toute autre réglementation relative au bruit ainsi qu'à la musique amplifiée.

§3. **En cas d'infraction au présent article**, les fonctionnaires de police ou les agents de police pourront donner injonction au contrevenant de quitter les lieux. En cas de refus de se conformer immédiatement à l'injonction, tous les objets servant de support à la représentation ou à l'activité pourront être saisis par mesure administrative.

› 5. ESPACES VERTS

**Article 98.**

Le présent chapitre est applicable à tout usager des espaces verts. Selon l'appréciation de l'autorité compétente, il sera ou non affiché à une ou plusieurs entrées des espaces verts, intégralement ou par extraits. Il peut y être dérogé par des règlements particuliers régulièrement édictés par le gestionnaire de l'espace vert.

**Article 99.**

§1. **S'il y a lieu, les heures d'ouverture des espaces verts sont affichées à une ou plusieurs de leurs entrées. Si les heures d'ouverture ne sont pas indiquées, l'accès se fait sous la seule responsabilité des usagers entre le coucher et le lever du soleil, ainsi qu'en cas de tempête. L'autorité compétente peut en ordonner la fermeture en cas de nécessité.** §2. Sauf autorisation de l'autorité compétente, nul ne peut pénétrer à l'intérieur des espaces verts en dehors des heures d'ouverture ou en cas de fermeture visée au §1er.

**Article 103.**

Sauf autorisation délivrée par l'autorité compétente, nul ne peut, dans les espaces verts, par quelque comportement que ce soit, se livrer à des jeux de nature à gêner les usagers ou perturber la quiétude des lieux ou la tranquillité des visiteurs.

3.1.3 Valeurs guides de l'OMS

Pour information, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) définit des valeurs guides vers lesquelles on doit tendre pour obtenir une situation acoustique satisfaisante.

Dans le cadre d'une plaine de jeux extérieure, la valeur guide est de **55 dB(A)** (pendant les jeux). Il est estimé que cette valeur est cohérente avec l'activité de l'Agora et constitue la valeur de référence dans le cas présent.

### 3.1.4 Plan détaillé de l'Agora sportive

Depuis 2020, l'agora sportive est composée de 3 zones principales : le terrain de foot au nord, le terrain de basket au sud et un espace mixte Street Work Out (musculature) et pingpong au centre. Ces zones sont présentées sur la figure suivante.

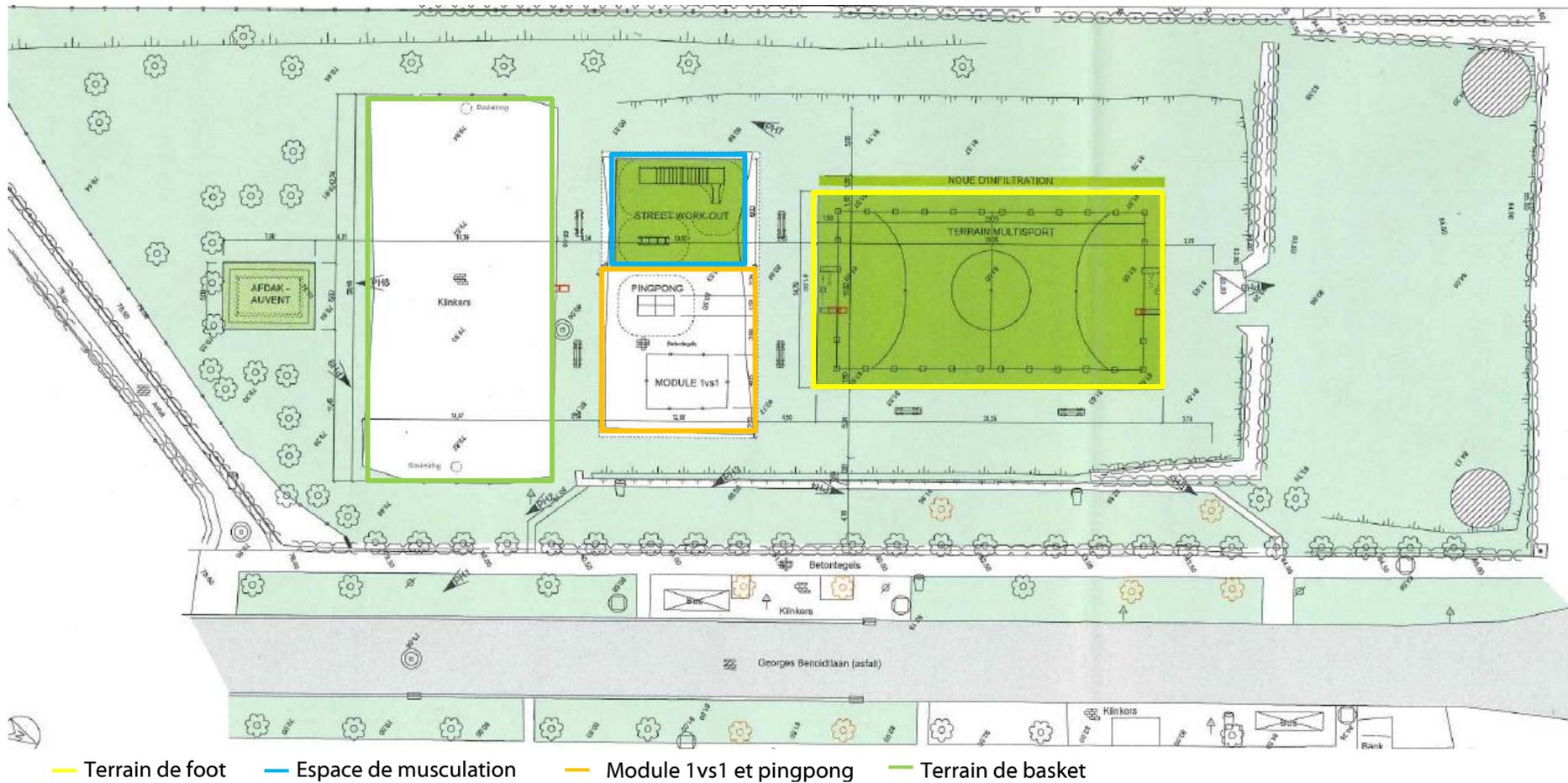


Figure 7: Localisation des différentes zones de l'Agora Sportive

### 3.1.5 Riverains les plus proches

Les riverains les plus proches de l'agora sportive sont :

- › Les habitations n°12 et 21 ainsi que n°26 à 34 de l'avenue Georges Benoît situées à 30m ou plus des terrains de sport que ce soit à l'est, au nord ou au sud du site ;
- › Les habitations sur la butte de terre n°2 à 14 rue du Busard et n°4 à 12 rue de l'Eider situées à 35m ou plus à l'ouest des terrains de sport



Figure 8: Localisation des riverains de l'Agora sportive

## 3.2 Sources de bruit indépendantes de l'Agora sportive

Actuellement, l'environnement sonore de la zone d'étude est principalement affecté par :

- › Le trafic routier de l'avenue Georges Benoît et notamment les autobus ;
- › Le trafic aérien survolant la ville de Bruxelles ;
- › Les bruits naturels (oiseaux, chiens ...) ;
- › Les bruits de voisinage.

En effet, on note la présence de 3 écoles à moins de 300m de l'Agora. L'école La Brise est la plus proche et la plus nettement audible au niveau du quartier lors de récréation. Les deux autres écoles, Assomption Jagersveld et l'école communale les aigrettes sont un peu plus éloignées et ont donc moins d'impact sur la zone.

Enfin, au nord de la rue de l'Aronde se trouve le sportkring NBPPF qui accueille une vingtaine de disciplines sportives, 8 terrains de tennis, 1 terrain de padel, 6 terrains de pétanque et 2 terrains de football. Les activités extérieures de ce club pourraient aussi avoir ponctuellement un impact sonore sur la zone.

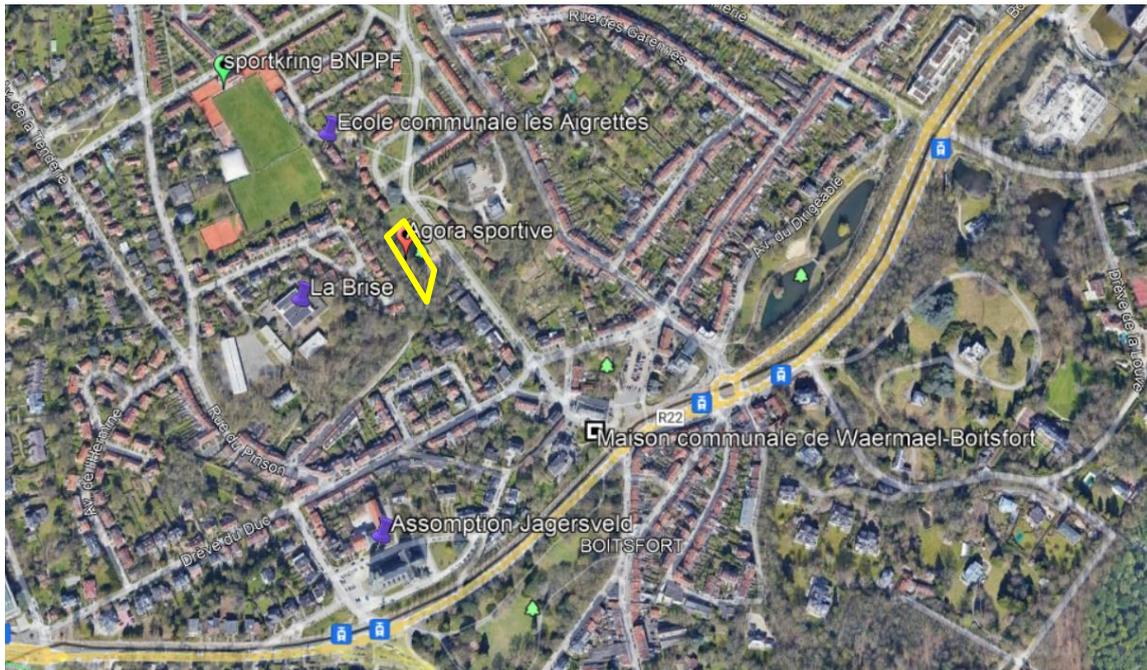


Figure 9: Localisation des écoles et club de sport par rapport à l’Agora Sportive

### 3.3 Sources de bruit relatives à l’Agora sportive

Les sources de bruit relatives aux différentes activités sur l’Agora sportive sont les suivantes :

- › Les bruits de comportement (discussions, rires, cris...);
- › La génération de musique amplifiée ;
- › Les rebonds du ballon sur le sol du terrain de basket ;
- › Le bruit du ballon de foot sur la structure du terrain de foot.

### 3.4 Perception des riverains

Les témoignages des riverains rencontrés et/ou récoltés (source : interpellation citoyenne transmise à la commune) montrent que ceux-ci se plaignent principalement des bruits liés au comportement des jeunes et notamment la diffusion de la musique de manière trop forte, y compris la nuit.

Les autres sources de gêne sont les cris des jeunes, en particulier lors des matchs de foot, lorsque du public se regroupe le long du terrain, ainsi que les chocs des ballons, que ce soit au niveau du terrain de basket ou sur la structure métallique du terrain de foot.

Ils notent en outre une présence sur l’agora en dehors des heures de lever et coucher de soleil (présence parfois avant 7h et après 23h). Les périodes les plus gênantes sont les périodes de soirées et les weekend lorsqu’il fait beau et que les fenêtres sont ouvertes.

A noter que des problèmes d’insécurité ainsi que propretés de l’Agora sont également mis en avant, or il s’agit aussi de faits qui renforcent le sentiment de gêne sonore.

Enfin, il est bon de rappeler que la période de gêne la plus intense ressentie était une période particulière (confinement) durant laquelle la fréquentation de l’Agora était très importante (seule alternative de sortie pour de nombreux jeunes), avec une population plus souvent présente à son domicile.

### 3.5 Mesures acoustiques

#### 3.5.1 Objet des mesures

Les mesures acoustiques ont pour objet de caractériser la propagation du bruit généré au niveau des différentes zones de l'Agora Sportive vers les habitations les plus proches.

Pour cela 2 types de mesures ont été réalisées : des mesures de décroissance spatiale (mesure de la réduction du bruit par doublement de distance) et des mesures en situation réelle.

#### 3.5.2 Méthodologie des mesures

Pour les mesures de décroissances spatiales, une source normalisée de bruit blanc a été utilisée. Celle-ci a été positionnée dans un premier temps au niveau du terrain de basket (configuration 1) et dans un second temps au niveau du terrain de foot (configuration 2). Des points de mesures ont été réalisés à différentes distances de la source en vue de calculer la décroissance du bruit par la distance sur la zone puis de la comparer avec la décroissance théorique du bruit.

Pour les mesures en situation réelle : Afin de se rendre compte de la typologie du bruit perçu par les riverains, les chargés d'études ont souhaité également faire une mesure en « situation réelle ». En raison du planning de l'étude (mesures en hiver), un rassemblement sportif a été organisé avec l'aide des associations de quartier afin de s'assurer d'une fréquentation suffisante. Une fois le match lancé, des mesures ont été réalisés au niveau des habitations les plus proches.

#### 3.5.3 Grandeurs mesurées

Niveaux acoustiques équivalents en dB(A) LAeq et 1/3 octave, évolution temporelle et indices statistiques LA95, LA90, LA50 et LA10.

#### 3.5.4 Date et durée des mesures

Les mesures ont été effectuées le mercredi 26 janvier 2022 de 12h à 15h15.

#### 3.5.5 Matériel utilisé

- › 2 sonomètres intégrateurs de classe 1 type SOLO de marque 01dB,
- › 1 sonomètre intégrateur de classe 1 type FUSION de marque 01dB,
- › Calibreur de classe 1 de type CAL21 (94 dB à 1000Hz) de marque 01dB,
- › Logiciel de traitement des données dBtrait32.

#### 3.5.6 Calibrages

Les sonomètres de classe 1 utilisés ont été calibrés avant et après les mesures en montrant un écart entre les calibrages inférieur à 0,5 dB. Les mesures effectuées sont donc valides.

#### 3.5.7 Conditions météorologiques

Les mesures ont été effectuées dans de bonnes conditions météorologiques, c'est à dire une vitesse de vent inférieure à 5m/s et pas de précipitations.

#### 3.5.8 Points de mesures acoustiques

La campagne de mesure est divisée en deux parties.

La première partie consiste en des mesures de décroissance spatiale, soit des mesures du niveau sonore à différente distance (et selon différents axes) d'une source située au niveau du terrain de basket (config 1) et d'une source au niveau du terrain de foot (config 2). Ces mesures permettent alors de caractériser la propagation sur le site, notamment la réverbération du bruit sur le sol.

Pour la deuxième partie de la campagne, un évènement sportif a été organisé au niveau de l'agora sportive afin de mesurer les niveaux sonores avec activité au droit des riverains les plus proches (CD1 à CD6).

### 3.6 Résultats des mesures de décroissance spatiale

#### 3.6.1 Localisation

Les terrains de basket et de foot sont respectivement représentés en jaune et en vert sur la figure ci-dessous. La source de bruit normalisée, en rouge, a été positionnée au centre de chacun des terrains (configuration 1 et configuration 2). Pour rappel le terrain de basket présente un sol en bitume tandis que le terrain de foot un sol synthétique, à priori plus absorbant.

Pour chacune de ces configurations, des mesures de décroissance spatiale ont été réalisées, soit des points de mesures à 1,5m du sol dans au moins 2 axes (x et y) au niveau de la source et à des distances multiples (exemple 1m, 2m, 4m, 8m...).

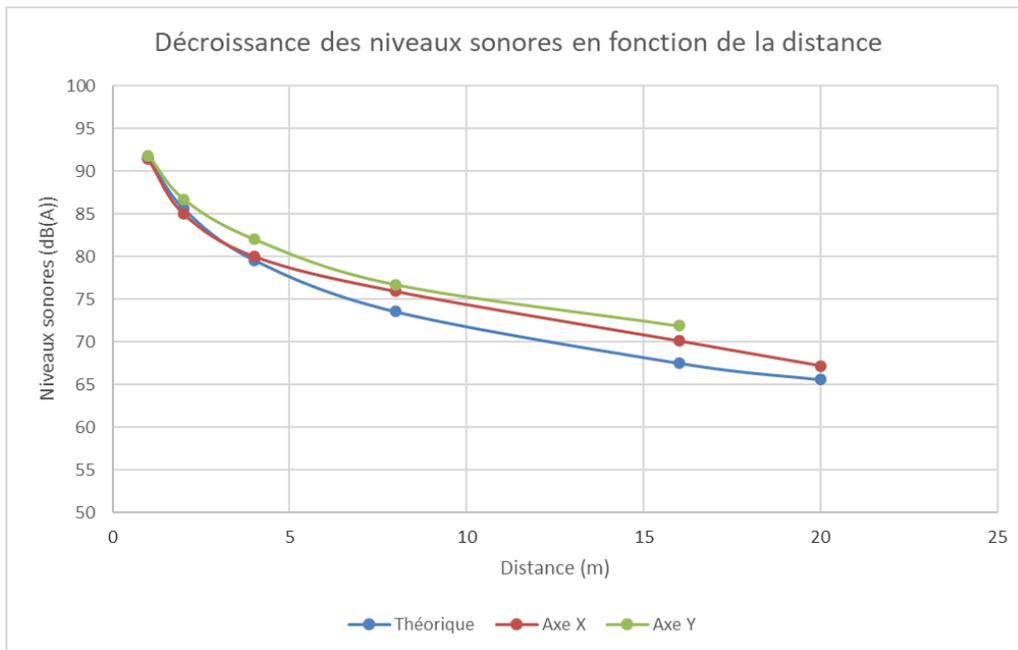
Pour bien distinguer les deux configurations les points réalisés pour le terrain de basket sont notés avec l'indice « B » tandis que pour le terrain ils sont précédés de l'indice « F ».



**Figure 10 : Localisation des points de mesure de décroissance spatiale (1,5m de ht)**

#### 3.6.2 Synthèse des résultats de mesures de décroissance sonore en fonction de la distance au niveau du terrain de basket (configuration 1)

Le tableau ci-après compare les décroissances spatiales mesurées selon différents axes avec la source de bruit omnidirectionnelle au niveau du terrain de basket et la décroissance spatiale théorique.



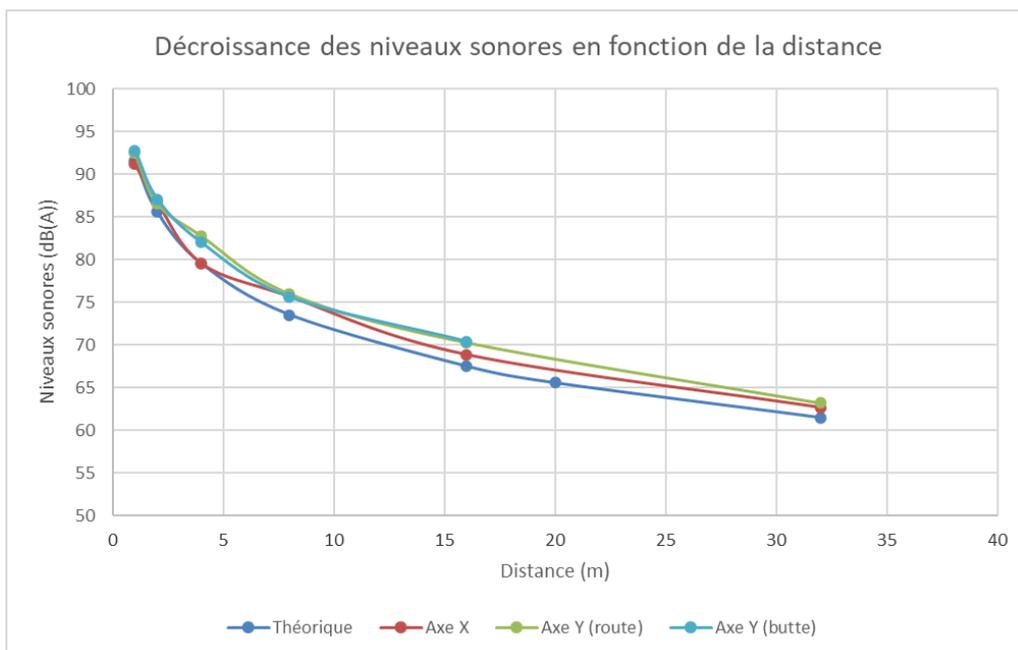
**Figure 11 : Niveaux sonores mesurés en fonction de la distance au niveau du terrain de basket**

Analyse :

La figure ci-dessus montre que les niveaux sonores mesurés en fonction de la distance suivant les axes X et Y ne suivent pas tout à fait la loi de décroissance théorique (-6dB par doublement de distance en champs libre et sans obstacles). Les mesures montrent une décroissance par doublement de distance mesurée moyenne de l'ordre de 5,0 à 5,3 dB(A). Les résultats sont globalement équivalents suivants les axes X et Y.

**3.6.3 Synthèse des résultats de mesures de décroissance sonore en fonction de la distance au niveau du terrain de foot (configuration 2)**

Le tableau ci-après compare les décroissances spatiales mesurés selon différents axes avec la source de bruit omnidirectionnelle au niveau du terrain de foot et la décroissance spatiale théorique.



**Figure 12 : Niveaux sonores mesurés en fonction de la distance au niveau du terrain de foot**

Analyse :

La figure ci-dessus montre que les niveaux sonores mesurés en fonction de la distance suivant les axes X et Y sont proches de la loi de décroissance théorique (-6dB par doublement de distance en champs libre et sans obstacles).

La décroissance moyenne mesurée avec la source au niveau du terrain de foot est de 5,6 à 5,9 dB(A) contre 5,0 à 5,3dB(A) pour la source sur le terrain de basket. Ceci peut s'expliquer par le fait que le sol du terrain de foot est plus absorbant que celui du terrain de basket.

Les réflexions sur le terrain de basket influent donc sur la propagation du bruit qui diminue moins en fonction de la distance que lorsque la source est sur un terrain plus absorbant.

**3.6.4 Mesures au niveau des riverains les plus proches avec la source de bruit au niveau des terrains de foot et de basket**

Afin de compléter les mesures normalisées de décroissance spatiale, des mesures au niveau des riverains les plus proches ont également été réalisées avec la source de bruit normalisée.

Celles-ci permettent notamment de comparer les niveaux sonores lorsque la source se trouve sur le terrain de basket (configuration 1) ou sur le terrain de foot (configuration 2) pour un niveau sonore à 1m de la source de l'ordre de 92 dB(A). Pour information, la localisation des 4 points de mesures réalisés est reprise dans le chapitre suivant.

**Tableau 2 : Synthèse des résultats de mesurage avec la source au niveau du terrain de basket et du terrain de foot au droit des riverains les plus proches**

Point	Source située sur le terrain de basket (config. 1)		Source située sur le terrain de foot (config. 2)	
	Distance par rapport à la source (m)	Niveau de bruit particulier (dB(A))*	Distance par rapport à la source (m)	Niveau de bruit particulier (dB(A))*
CD1 – Av. G. Benoidt 26	50	57,1	35	61,5
CD2 – Rue du Busard 8	63	58,0	44	61,1
CD3 – Rue de l'Eider 9	108	37,9	93	40,3
CD4 – Rue de l'Eider 6	66	48,5	81	48,5

Analyse :

Les points CD1 et CD2 sont plus impactés lorsque la source est sur le terrain de foot que sur le terrain de basket mais cela s'explique par une plus grande proximité avec ce terrain.

On peut néanmoins noter que le niveau sonore mesuré au point CD2 est un peu plus élevé qu'au point CD1 lorsque la source est sur le terrain de basket alors que la distance est plus grande. Or on n'observe pas ce phénomène lorsque la source est sur le terrain de foot. Cela peut s'expliquer par le sol réverbérant du terrain de basket

Les points CD3 et CD4 sont quant à eux bien protégés du bruit, par l'effet du talus (CD4) et les bâtiments (CD3).

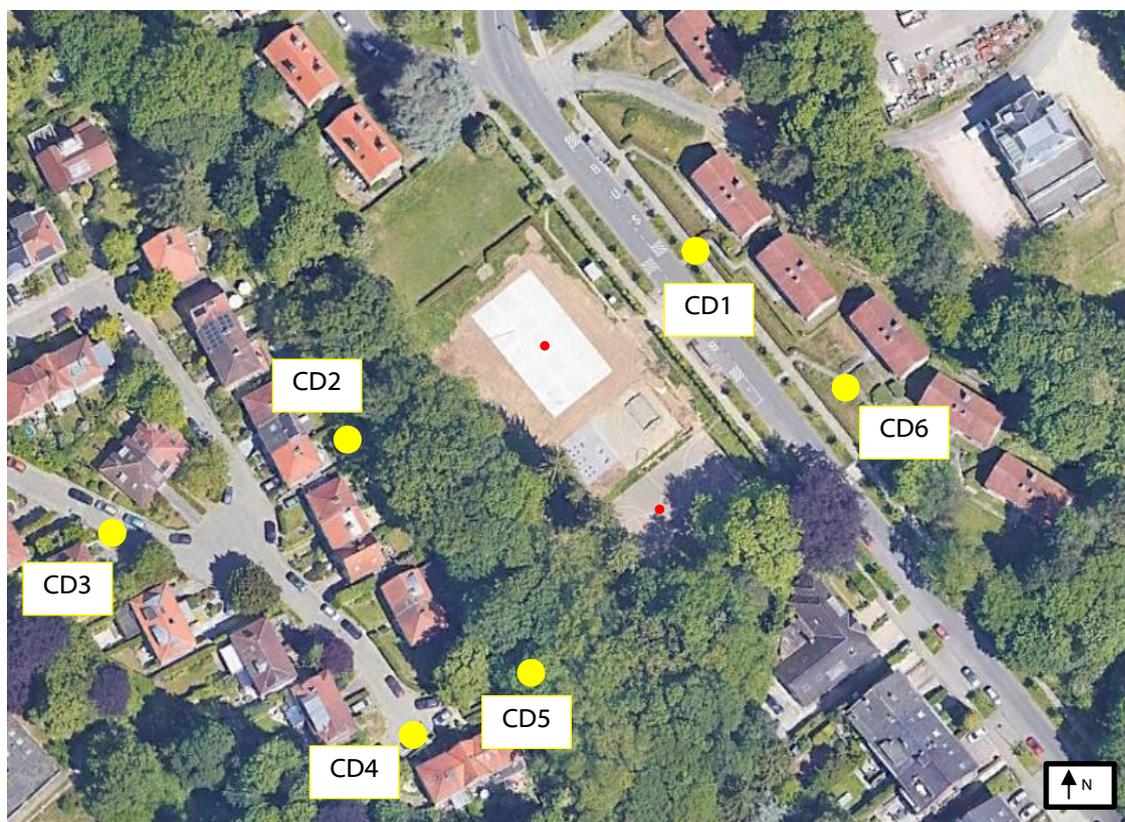
### 3.7 Résultats des mesures au niveau des riverains lors de l'évènement sportif

Pour rappel, un rassemblement sportif a été organisé vers 14h le mercredi 26 janvier 2022 (utilisation du terrain de foot, du terrain de basket, de l'espace de musculation, diffusion de musique amplifiée à l'aide d'une petite enceinte ...). Au total durant l'évènement, 10 à 14 personnes jouaient au football (un match a été organisé), 4 à 7 personnes jouaient au basket (2 ballons de basket) et 2 personnes utilisaient les équipements de l'espace musculation.

Les mesures acoustiques ont été réalisées durant l'évènement.

Il est précisé que pour ces mesures, nous avons cherché à avoir une occupation significative du lieu mais pas forcément une fréquentation maximale. En effet l'objectif de ces mesures n'était pas de quantifier de manière précise la gêne sonore, qui par définition est susceptible de varier fortement d'un jour à l'autre et selon les saisons, mais plutôt dans le but de bien appréhender le type de bruit en cause, observer comment se passe l'occupation et compléter notre analyse.

#### 3.7.1 Localisation



**Figure 13 : Localisation des points de mesure acoustique au niveau des riverains les plus proches**

#### 3.7.2 Synthèse des résultats de mesures d'ambiance sonore

Les résultats globaux sont repris dans le présent chapitre et sous forme de fiches individuelles en annexe 1 « fiche individuelle de mesure » pour les résultats détaillés.

Le tableau ci-après présente les niveaux de bruit ambiant mesurés lors de l'évènement sportif organisé au niveau de l'Agora sportive.

**Tableau 3 : Synthèse des résultats de mesurage du bruit ambiant lors de l'évènement sportif – 26/01/2022**

Point	Début	Fin	Période	Sources mesurées	Niveau sonore $L_{Aeq}$ (dB(A))	Niveau sonore $L_{Amax}$ (dB(A))	Bruit de fond $L_{Aeq}$ (dB(A))
CD1 – Av. G. Benoitd 26	14h32	14h51	Jour	10 à 14 personnes jouent au football	53,0	65,9	44,9*
CD2 – Rue du Busard 8	14h16	14h31	Jour		57,3	74,7	41,2*
CD3 – Rue de l'Eider 9	14h32	14h47	Jour		39,7	47,4	35,0
CD4 – Rue de l'Eider 6	14h32	14h47	Jour	4 à 7 personnes jouent au basket	45,4	55,6	41,5
CD5 – Rue de l'Eider 12 (derrière)	14h14	14h31	Jour		54,6	69,6	41,2
CD6 – Av. G. Benoitd n°30	14h13	14h31	Jour		51,5	63,7	44,9

\*Les niveaux de bruit de fond aux points CD1 et CD2 sont assimilés respectivement à ceux des points CD6 et CD5.

#### Analyse :

Les mesures réalisées sur des périodes d'environ 15 à 20 minutes au niveau des riverains les plus proches montrent un niveau sonore  $L_{Aeq}$  moyen compris entre 54,6 et 57,3 dB(A) au droit des habitations situées sur la butte de terre (CD2 et CD5) soit des valeurs proches de la valeur guide de 55dB(A) de l'OMS.

Au niveau des habitations de l'avenue Georges Benoitd (CD1 et CD6), les niveaux sonores mesurés sont un peu moins élevés avec de 51,5 à 53,0 dB(A) et des pics jusqu'à 65,9 dB(A) alors que les distances par rapport aux terrains de foot et de basket sont relativement équivalentes. Les cris des enfants qui présentent des fréquences élevées seraient donc plus propagés vers le haut de la butte.

On remarque aussi que la route, notamment le passage des bus, génère un bruit assez important qui masque souvent le bruit généré sur les terrains. On a donc une émergence de bruit par rapport au bruit de fond qui est moins importante pour les riverains de l'avenue Benoitd (émergences < 9 dB(A)) que pour les riverains de la butte qui sont aussi plus éloignés du trafic routier (émergences 13 à 16 dB(A)).

Cela explique pourquoi la gêne sonore est ressentie de manière plus importante au niveau des premières habitations de la butte.

Aux points CD3 et CD4, les niveaux sonores engendrés par l'Agora sont compris entre 39,7 et 45,4 dB(A) et les émergences par rapport au bruit de fond sont beaucoup plus faibles (4 à 5 dB(A) seulement). En effet en ces points les 1<sup>ères</sup> habitations font obstacle à la propagation du bruit. Les activités sur l'Agora restent néanmoins légèrement audibles notamment au point CD4 à cause de la discontinuité dans le bâti (ouverture sur l'Agora).

A noter que de la musique avait été mise au niveau du terrain de basket mais celle-ci n'était pas audible aux différents points de mesure. Cela signifie qu'il est possible de diffuser de la musique pour autant que celle-ci soit réglée à un niveau sonore raisonnable (dans le cas présent  $\approx 70$  dB(A) à 1m).

### 3.8 Conclusions sur la situation sonore existante

Dans l'ensemble, la configuration actuelle de l'Agora sportive ne déroge pas aux lois théoriques de décroissance des niveaux sonores en fonction de la distance en champs libre néanmoins, lorsque la source se trouve au niveau du terrain de basket (sol en béton plus réverbérant), les niveaux sonores résultants sont un peu plus élevés que ceux théoriquement attendus.

Par ailleurs les mesures en « situation réelle » montrent que les fréquences émises par les enfants et les pics de bruits semblent plus se propager vers la butte que vers la route, en raison probablement d'un « effet de cuvette » de la zone.

Le chapitre suivant présente la modélisation acoustique réalisée sur base des mesures et permet d'étudier l'impact des solutions envisageables afin de réduire le bruit généré par l'agora sportive.

## 4 MODELISATION ACOUSTIQUE

### 4.1 Hypothèses de modélisation

- › Carte à 1,5 de hauteur (hauteur relative) – maillage tous les 5 mètres
- › Le modèle est recalé sur base des relevés sonores effectués le 26 janvier 2022 ;
- › Des points récepteurs ont été positionnés dans le modèle conformément aux mesures acoustiques réalisées in-situ ;
- › La modélisation ne prend pas compte ni le bruit lié au trafic routier sur les voiries alentours, ni le bruit lié au trafic aérien ;
- › La modélisation considère la topographie du site à partir de courbes de niveaux sous format informatique et la hauteur des bâtiments fournies par Bruxelles Environnement (cadastre version 2016) ;
- › Le modèle informatique de la situation existante prend en compte un sol absorbant ( $G=1$ ) sauf pour le terrain de basket ( $G=0,5$ ) ;
- › Les calculs ont été effectués en tenant compte de la réverbération sur les bâtiments (4 réflexions) ;
- › Aucune atténuation liée aux conditions météorologiques n'a été considérée ;
- › La source de bruit blanc normalisée et omnidirectionnelle est modélisée par une source ponctuelle positionnée à 1,5m du sol.

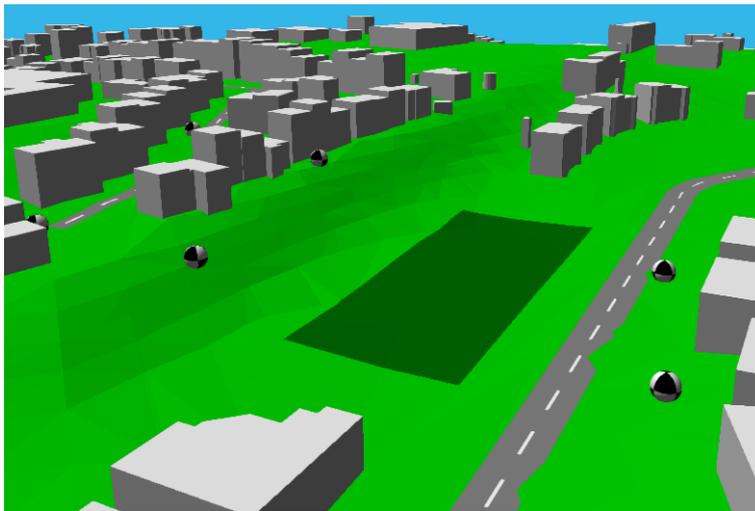


Figure 14 : Vue 3D du modèle informatique (CadnaA)

## 4.2 Résultats avec la source de bruit au niveau du terrain de basket (configuration 1)

### 4.2.1 Résultats aux points ponctuels – recalage du modèle (configuration 1)

Tableau 4 : Recalage du modèle informatique – Source au niveau du terrain de basket (configuration 1)

Point	Axe	Distance à la source	Niveau sonore $L_{Aeq}$ mesuré (dB(A))	Niveau sonore calculé (dB(A))	Différences (dB(A))
B1	X	1m	91,4	91,7	0,3
B2		2m	85,0	86,5	1,5
B3		4m	80,0	81,4	1,4
B4		8m	75,9	75,9	0,0
B5		16m	70,1	69,9	-0,2
B6		20m	67,2	67,9	0,7
B7	Y	1m	91,8	91,6	-0,2
B8		2m	86,7	86,5	-0,2
B9		4m	82,0	81,4	-0,6
B10		8m	76,7	75,9	-0,8
B11		16m	71,9	70,0	-1,9
CD1	-	50m	57,1	57,2	0,1
CD2	-	63m	58,0	56,2	-1,8
CD3	-	108m	37,9	32,7	-5,2
CD4	-	66m	48,5	49,5	1,0

#### Analyse :

Excepté au point CD3, les niveaux sonores calculés à l'aide du modèle montrent des différences inférieures à 2 dB(A) par rapport aux niveaux de bruit mesurés in-situ. Le modèle acoustique 3D est donc considéré comme représentatif de la situation existante.

Pour le point CD3, on observe une différence plus importante qu'il est difficile d'expliquer. Il est probable que cette différence provient du fait que le niveau sonore mesuré en ce point est assez faible (< 40 dB(A)) et a été impacté par une autre source de bruit dans le voisinage alors que le calcul ne tient compte que de la source de bruit sur le terrain de basket.

4.2.2 Carte de bruit situation existante – configuration 1

AGORA SPORTIVE - CARTE DE BRUIT SITUATION EXISTANTE – CONFIGURATION 1  
 MAILLAGE 5 x 5m – Hauteur 1,5m

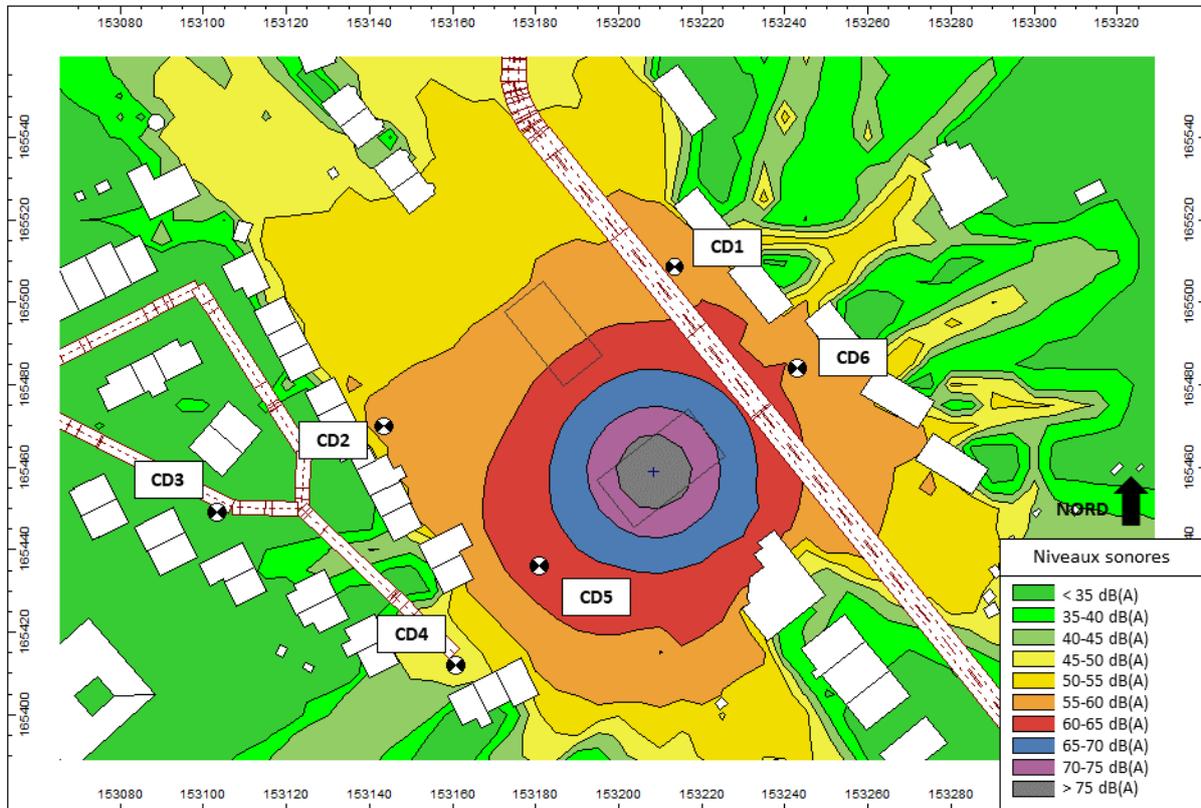


Figure 15 : Carte de bruit situation existante 1,5m de hauteur – Source terrain de basket (configuration 1)

Analyse :

Les cartes établies montrent que les bâtiments les plus impactés avec la source de référence sur le terrain de basket sont les numéros 21 puis 26 à 34 de l'avenue Georges Benoidt, les n°10 à 14 de la rue du Busard et les n°4 à 12 de la rue de L'Eider.

En revanche le 2<sup>ème</sup> front bâti de la butte est moins impacté car bien protégé par les premières habitations qui font obstacle au bruit.

La carte montre une propagation du bruit légèrement plus importante au niveau de la butte de terre mais sans que celle-ci soit aussi significative qu'on aurait pu l'attendre vu les résultats obtenus en « situation réelle ». Cela s'explique par le fait que la modélisation a été réalisée pour un niveau sonore global, sans distinction des fréquences.

### 4.3 Résultats avec la source de bruit au niveau du terrain de foot (configuration 2)

#### 4.3.1 Résultats aux points ponctuels – recalage du modèle (configuration 2)

Le tableau ci-après présente les résultats du recalage du modèle informatique lorsque la source se trouve sur le terrain de foot.

**Tableau 5 : Recalage du modèle informatique – Source au niveau du terrain de foot (configuration 2)**

Point	Axe	Distance à la source	Niveau sonore $L_{Aeq}$ mesuré (dB(A))	Niveau sonore calculé (dB(A))	Différences (dB(A))
F1	X	1m	91,2	91,8	0,6
F2		2m	86,8	86,5	-0,3
F3		4m	79,6	81,4	1,8
F4		8m	75,7	75,9	0,2
F5		16m	68,9	70,0	1,1
F6		32m	62,7	62,0	-0,1
F7	Y (vers route)	1m	92,5	91,8	-0,7
F8		2m	86,6	86,5	-0,1
F9		4m	82,8	81,4	-1,4
F10		8m	76,0	75,9	-0,1
F11		16m	70,3	70,0	-0,3
F12		32m	63,2	62,4	-0,8
F13	Y (vers bute)	1m	92,8	91,8	-1,0
F14		2m	87,1	86,5	-0,6
F15		4m	82,0	81,4	-0,6
F16		8m	75,6	75,9	0,3
F17		16m	70,4	70,0	-0,4
CD1	-	35m	61,5	62,2	0,7
CD2	-	44m	61,1	59,8	-1,3
CD3	-	93m	40,3	39,1	-1,2
CD4	-	81m	48,5	48,2	-0,3

#### Analyse :

Les niveaux sonores calculés à l'aide du modèle montrent des différences inférieures ou égales à 1,8 dB(A) par rapport aux niveaux de bruit mesurés in-situ. Le modèle acoustique 3D est donc considéré comme représentatif de la situation existante.

4.3.2 Carte de bruit situation existante – configuration 2

AGORA SPORTIVE - CARTE DE BRUIT SITUATION EXISTANTE – CONFIGURATION 2  
 MAILLAGE 5 x 5m – Hauteur 1,5m

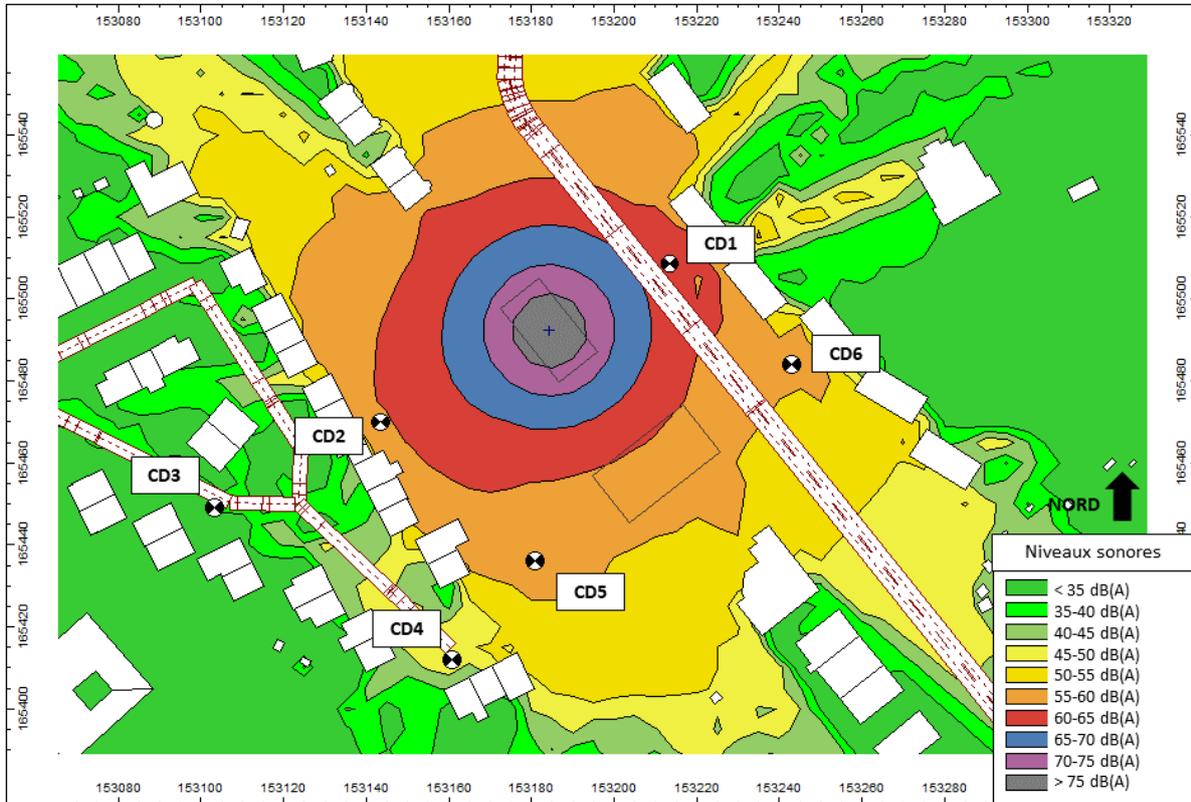


Figure 16 : Carte de bruit situation existante 1,5m de hauteur – Source terrain de foot (configuration 2)

Analyse :

Les cartes établies montrent que les bâtiments les plus impactés avec la source de référence sur le terrain de foot sont les numéros 12 puis 26 à 30 de l’avenue Georges Benoidt, les n°4 à 14 de la rue du Busard et les n°4 à 12 de la rue de L’Eider.

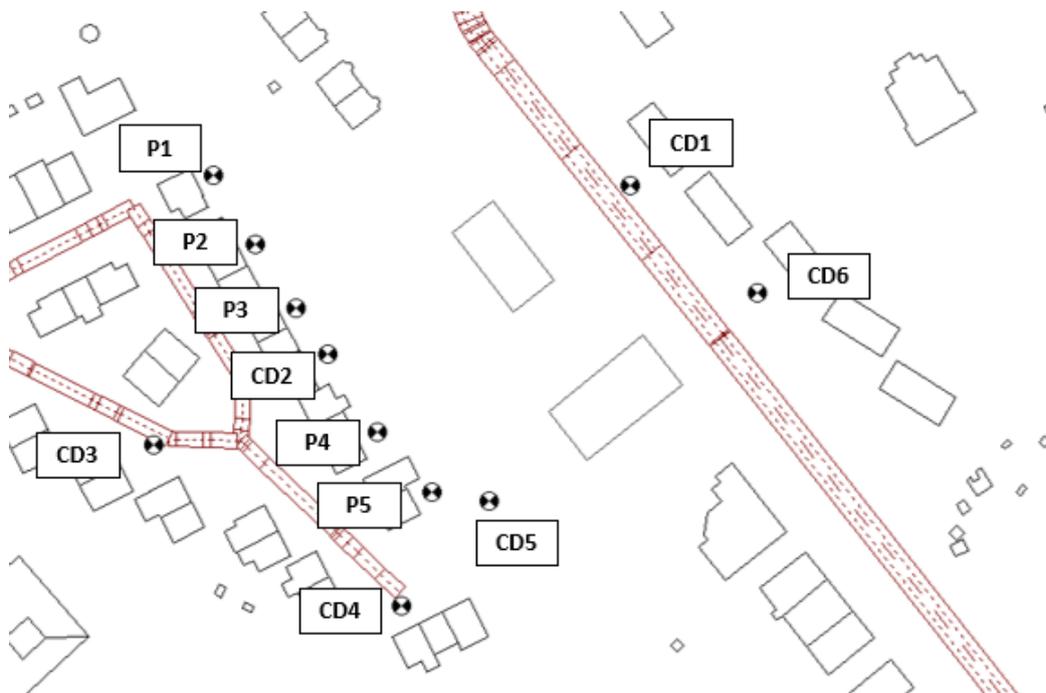
Comme pour le terrain de basket, le 2<sup>ème</sup> front bâti de la butte est moins impacté car bien protégé par les premières habitations qui font obstacle au bruit.

De même, la carte montre une propagation du bruit légèrement plus importante au niveau de la butte de terre avec une surface impactée qui semble un peu plus large mais cet impact n’est pas aussi « visible » que ce qu’on aurait pu attendre vu les résultats obtenus en « situation réelle ». Cela s’explique par le fait que la modélisation a été réalisée pour un niveau sonore global, sans distinction des fréquences.

**4.4 Modélisation des solutions d’aménagement envisageables**

4.4.1 Hypothèses de modélisation des solutions

Les hypothèses considérées dans la modélisation sont les mêmes que précédemment (voir chapitre 4.1) néanmoins afin d’avoir un détail plus fin au niveau des gains, 5 points récepteurs ont été ajoutés au niveau de la butte (P1 à P5). La figure suivante localise ces nouveaux points.



**Figure 17 : Localisation de l'ensemble des points récepteurs**

Les solutions dans le cadre de l'Agora sont donc plutôt des d'aménagements périphériques, comme le placement de barrières antibruits ou l'amélioration des terrains de sports. Dans le cas présent, il a aussi été tenu compte :

- que le terrain doit rester accessible à tous et à tout moment de la journée (c'est le concept même de cet espace collectif qui a été aménagé par la commune)
- que la sécurité doit être optimale : l'ensemble des zones accessibles au public doit idéalement être visible depuis la route
- que les solutions doivent pouvoir s'intégrer dans le paysage et être adaptées à l'usage des enfants et adolescents qui fréquentent l'Agora.

Les différents aménagements étudiés pour réduire le bruit sont les suivants :

- Solution 0 : remplacement du revêtement du terrain de basket par un revêtement plus souple (Modification de l'absorption du sol ( $G=1$ ) afin de simuler un revêtement de sol absorbant sur le terrain de basket). Cette solution est considérée en combinaison avec les autres solutions.
- Solution 1 : Ajout d'une barrière anti-bruit de 2m le long des jardins des riverains situés sur la butte ;
- Solution 2 : Ajout d'écrans de part et d'autre sur la largeur du terrain de basket (3m de hauteur sur 6m de longueur) ;
- Solution 3 : Ajout d'un auvent au niveau de l'espace de musculation (3m avec casquette sur 13m de longueur) ;
- Solution 4 : Ajout d'une tribune/auvent entre le terrain de foot et la bute (5m avec casquette sur 24m de longueur) ;
- Solution 5 : Combinaison des 4 solutions précédentes.

Les chapitres ci-dessous présentent les résultats pour chacun des aménagements envisagés AVEC modification du revêtement du sol du terrain de basket.. A noter que chacun des aménagements a été schématisé ci-dessous et au **chapitre 5 : recommandations**.

4.4.2 Résultats de modélisation avec la solution 1

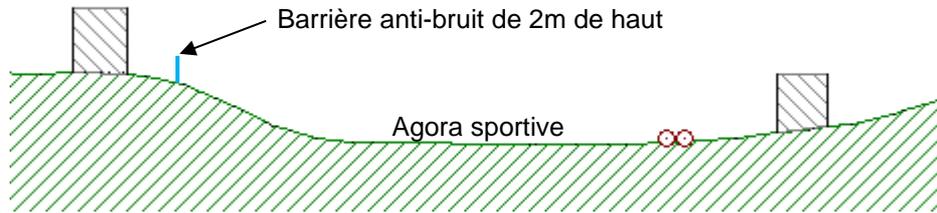


Figure 18 : Schéma de principe de la solution 1 (détails au chapitre 5)

Résultats avec la source sur le terrain de basket (configuration 1) :

AGORA SPORTIVE - CARTE DE BRUIT SITUATION PROJETEE – CONFIGURATION 1  
SOLUTION 1 - MAILLAGE 5 x 5m – Hauteur 1,5m

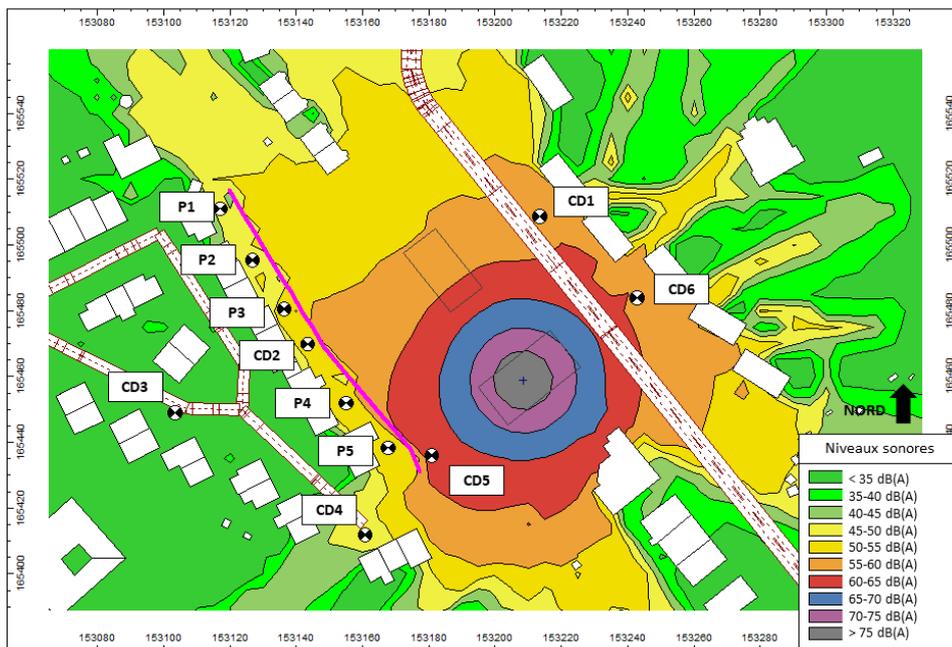


Figure 19 : Carte de bruit avec solution 1 à 1,5m de hauteur – Source terrain de basket

Tableau 6 : Solution 1 – Source au niveau du terrain de basket (config 1)

Point	Hauteur	Niveau sonore calculé en dB(A) Sans solution	Niveau sonore calculé en dB(A) Avec solution 1	Gains apportés par la solution 1 en dB(A)
CD1	1,5m	57,2	57,2	-
CD2	1,5m	56,2	49,4	6,8
CD3	1,5m	32,7	31,9	0,8
CD4	1,5m	49,5	49,5	-
CD5	1,5m	62,3	62,3	-
CD6	1,5m	59,8	59,8	-
P1	1,5m	51,3	44,5	6,8
P2	1,5m	52,7	50,4	2,3
P3	1,5m	55,1	50,5	4,6
P4	1,5m	57,3	52,6	4,7
P5	1,5m	59,0	52,8	6,2

La mise en place d'une barrière anti-bruit au niveau des jardins des riverains de la butte permet une réduction des niveaux sonores comprise entre 2,3 et 6,8 dB(A) pour une source sur le terrain de basket. Il s'agit d'une diminution non négligeable, audible par l'oreille humaine.

Résultats avec la source sur le terrain de foot (configuration 2) :

AGORA SPORTIVE - CARTE DE BRUIT SITUATION PROJETEE – CONFIGURATION 2  
SOLUTION 1 - MAILLAGE 5 x 5m – Hauteur 1,5m

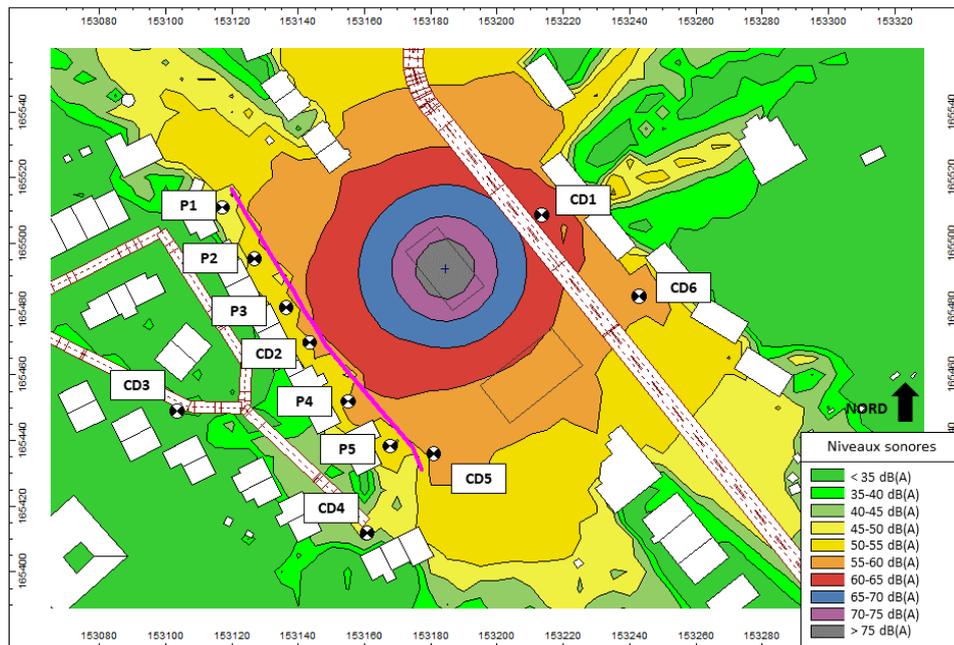


Figure 20 : Carte de bruit avec solution 1 à 1,5m de hauteur – Source terrain de foot

Tableau 7 : Solution 1 – Source au niveau du terrain de foot (config 2)

Point	Hauteur	Niveau sonore calculé en dB(A) Sans solution	Niveau sonore calculé en dB(A) Avec solution 1	Gains apportés par la solution 1 en dB(A)
CD1	1,5m	62,2	62,2	-
CD2	1,5m	59,8	51,0	8,8
CD3	1,5m	39,1	37,3	1,8
CD4	1,5m	48,2	46,1	2,1
CD5	1,5m	56,2	56,2	-
CD6	1,5m	56,0	56,0	-
P1	1,5m	54,6	46,4	8,2
P2	1,5m	57,0	52,3	4,7
P3	1,5m	58,9	53,4	5,5
P4	1,5m	58,7	55,1	3,6
P5	1,5m	56,4	51,6	4,8

Pour une source sur le terrain de foot, la barrière anti-bruit permet une réduction des niveaux sonores plus importante que lors que la source se trouve sur le terrain de basket. Cette réduction est comprise entre 3,6 et 8,8 dB(A) pour les jardins des riverains de la butte.

#### 4.4.3 Résultats de modélisation avec la solution 2



Figure 21 : Schéma de principe de la solution 2 (détails au chapitre 5)

Résultats avec la source sur le terrain de basket (configuration 1) :

AGORA SPORTIVE - CARTE DE BRUIT SITUATION PROJETEE – CONFIGURATION 1  
SOLUTION 2 - MAILLAGE 5 x 5m – Hauteur 1,5m

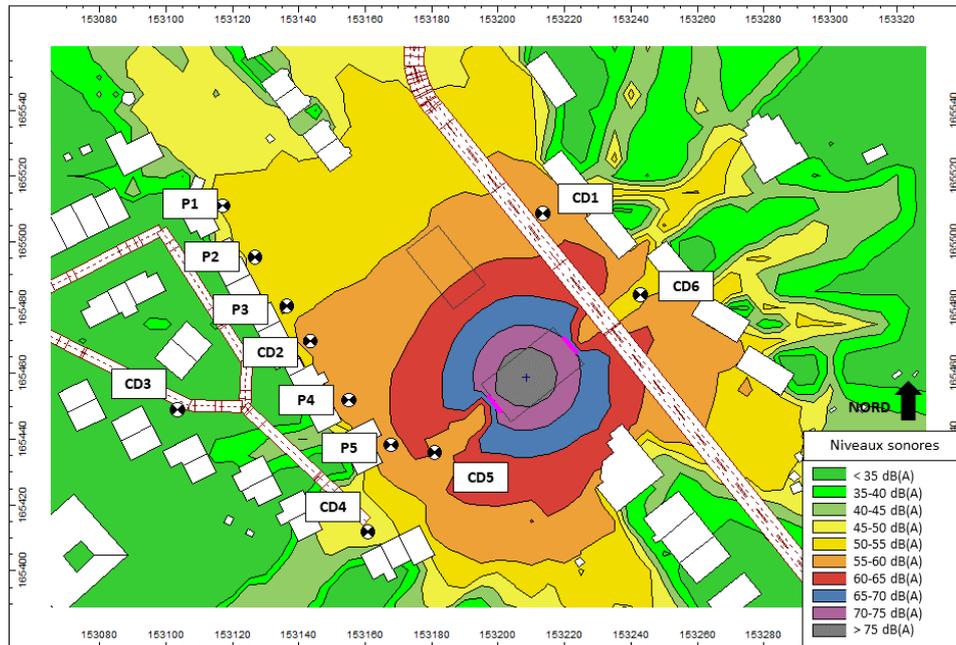


Figure 22 : Carte de bruit avec solution 2 à 1,5m de hauteur – Source terrain de basket

Tableau 8 : Solution 2 – Source au niveau du terrain de basket (config 1)

Point	Hauteur	Niveau sonore calculé en dB(A) Sans solution	Niveau sonore calculé en dB(A) Avec solution 2	Gains apportés par la solution 2 en dB(A)
CD1	1,5m	57,2	57,2	-
CD2	1,5m	56,2	56,2	-
CD3	1,5m	32,7	32,7	-
CD4	1,5m	49,5	49,3	0,2
CD5	1,5m	62,3	59,9	2,4
CD6	1,5m	59,8	54,2	5,6
P1	1,5m	51,3	51,3	-
P2	1,5m	52,7	52,7	-
P3	1,5m	55,1	55,1	-
P4	1,5m	57,3	57,3	-
P5	1,5m	59,0	58,8	0,2

La mise en place de mur de part et d'autre des largeurs du terrain de basket a un impact localisé dans l'axe de ces paniers lorsque la source est sur le terrain de basket. Les gains sont alors compris entre 2,4 et 5,6 dB(A).

Résultats avec la source sur le terrain de foot (configuration 2) :

Cette solution n'a pas d'impact lorsque la source se trouve sur le terrain de foot.

#### 4.4.4 Résultats de modélisation avec la solution 3

Cette solution n'a pas d'impact pour des sources sur le terrain de foot et le terrain de basket. C'est pour cette raison qu'une source a été modélisée au niveau de l'espace de musculation.

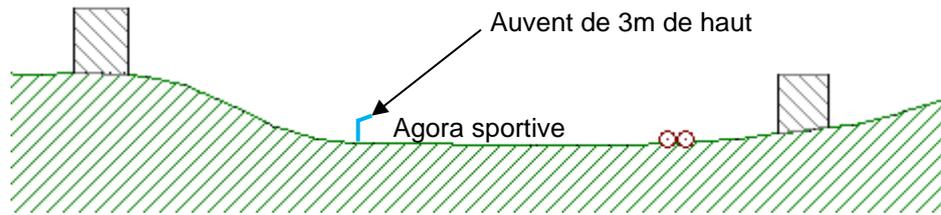


Figure 23 : Schéma de principe de la solution 3 (détails au chapitre 5)

Résultats avec la source dans la zone musculation:

AGORA SPORTIVE - CARTE DE BRUIT SITUATION PROJETEE – SOURCE ESPACE DE MUSCULATION  
SOLUTION 3 - MAILLAGE 5 x 5m – Hauteur 1,5m

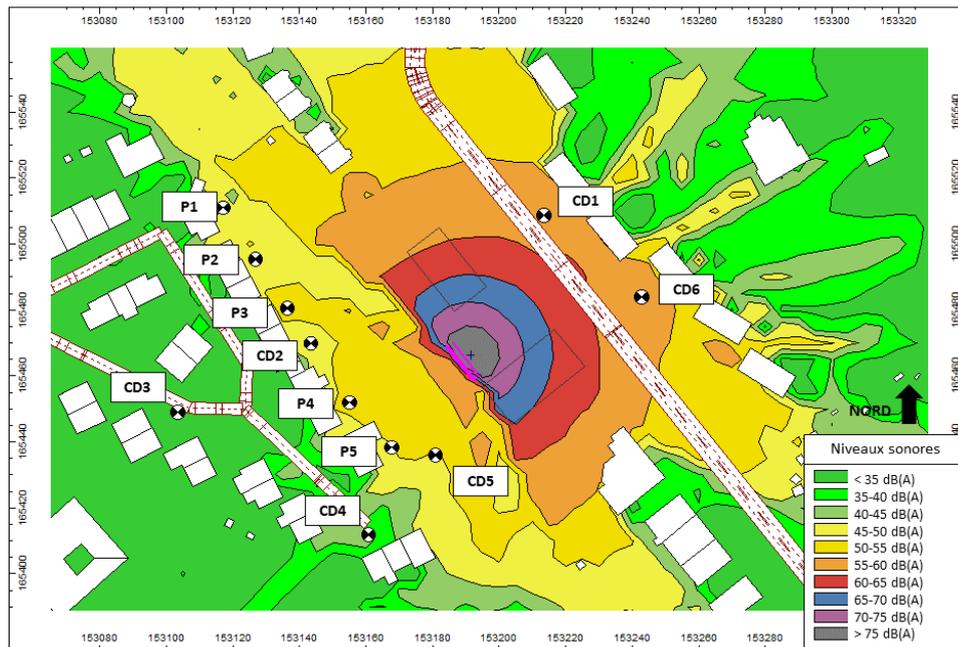


Figure 24 : Carte de bruit avec solution 3 à 1,5m de hauteur – Source espace de musculation

Tableau 9 : Solution 3 – Source au niveau de l'espace de musculation

Point	Hauteur	Niveau sonore calculé en dB(A) Sans solution	Niveau sonore calculé en dB(A) Avec solution 3	Gains apportés par la solution 3 en dB(A)
CD1	1,5m	58,9	58,9	-
CD2	1,5m	58,3	48,3	10,0
CD3	1,5m	27,6	27,3	0,3
CD4	1,5m	45,7	42,8	2,9
CD5	1,5m	63,3	50,2	13,1
CD6	1,5m	57,3	57,3	-
P1	1,5m	52,2	47,4	4,8
P2	1,5m	55,5	49,9	5,3
P3	1,5m	57,4	52,1	5,3
P4	1,5m	60,5	50,5	10,0
P5	1,5m	61,2	50,1	11,1

Pour une source au niveau de l'espace de musculation, la mise en place d'un auvent permettrait une atténuation des niveaux sonores comprise entre 2,9 et 13,1 dB(A). Ces gains concernent les riverains sur la butte.

#### 4.4.5 Résultats de modélisation avec la solution 4

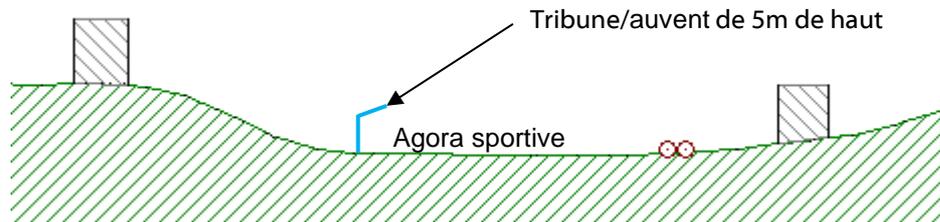


Figure 25 : Schéma de principe de la solution 4 (détails au chapitre 5)

#### Résultats avec la source sur le terrain de basket (configuration 1) :

Cette solution n'a pas (ou très peu) d'impact lorsque la source se trouve sur le terrain de foot.

#### Résultats avec la source sur le terrain de foot (configuration 2) :

AGORA SPORTIVE - CARTE DE BRUIT SITUATION PROJETEE – CONFIGURATION 2  
SOLUTION 4 - MAILLAGE 5 x 5m – Hauteur 1,5m

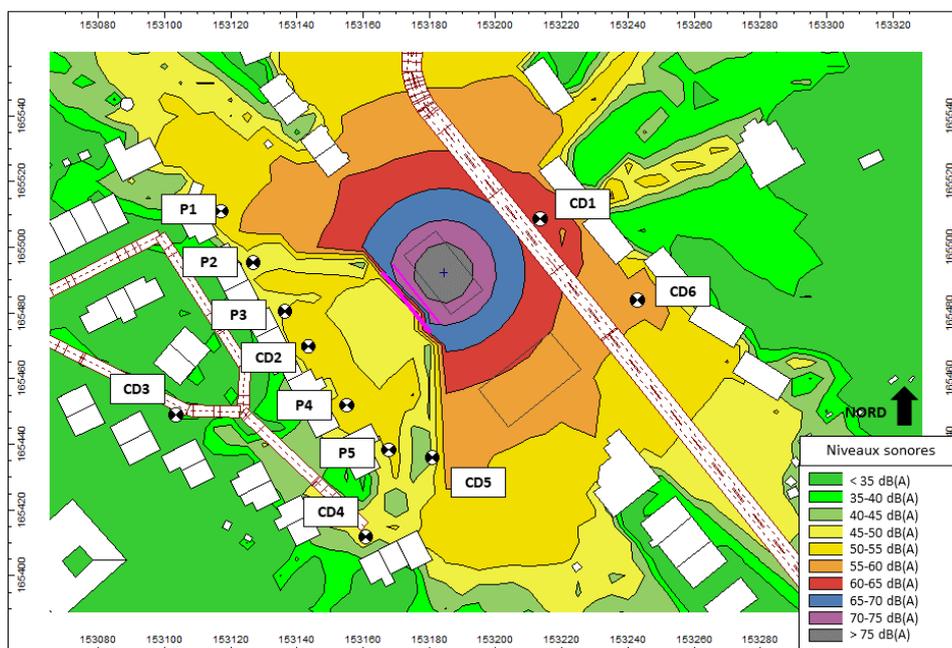


Figure 26 : Carte de bruit avec solution 4 à 1,5m de hauteur – Source terrain de foot

Tableau 10 : Solution 4 – Source au niveau du terrain de foot (config 2)

Point	Hauteur	Niveau sonore calculé en dB(A) Sans solution	Niveau sonore calculé en dB(A) Avec solution 4	Gains apportés par la solution 4 en dB(A)
CD1	1,5m	62,2	62,2	-
CD2	1,5m	59,8	52,3	7,5
CD3	1,5m	39,1	39,1	-
CD4	1,5m	48,2	48,1	0,1
CD5	1,5m	56,2	56,2	-
CD6	1,5m	56,0	56,0	-
P1	1,5m	54,6	54,6	-
P2	1,5m	57,0	49,2	7,8
P3	1,5m	58,9	49,9	9,0
P4	1,5m	58,7	51,1	7,6
P5	1,5m	56,4	49,4	7,0

La mise en place d'une tribune et/ou d'un grand auvent le long du terrain de foot, côté butte, permet de réduire très significativement le bruit généré sur le terrain de foot pour les riverains de la butte. Les gains sont alors compris entre 7,0 et 9,0 dB(A). Pour les riverains de l'avenue Benoit la solution n'a pas d'impact, en tenant compte que la solution modélisée est absorbante (pas de réflexion du bruit sur la nouvelle paroi).

#### 4.4.6 Solution 5 : Résultats de modélisation avec la combinaison de toutes les solutions

Ce chapitre présente les résultats lorsque l'ensemble des solutions sont combinées. Cela permet de visualiser les gains maximaux envisageables.

Résultats avec la source sur le terrain de basket (configuration 1) :

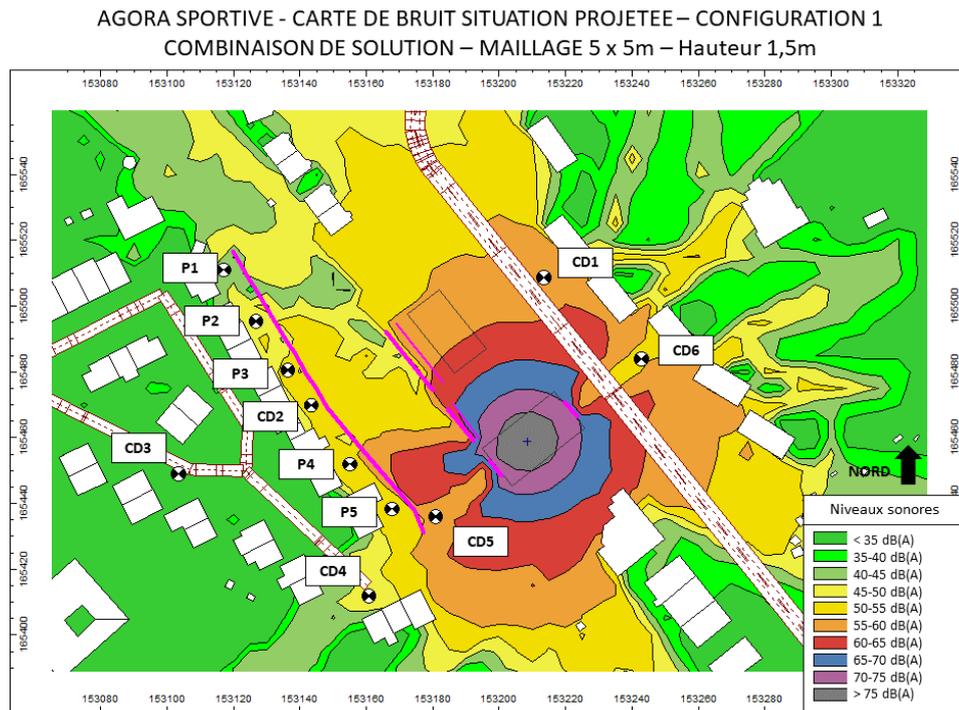


Figure 27 : Carte de bruit avec l'ensemble des solutions combinées (solution 5) à 1,5m de hauteur – Source terrain de basket

Tableau 11 : Solutions combinées (solution 5) – Source au niveau du terrain de basket (config 1)

Point	Hauteur	Niveau sonore calculé en dB(A) Sans solution	Niveau sonore calculé en dB(A) Avec solution 2	Gains apportés par la solution 2 en dB(A)
CD1	1,5m	57,2	57,2	-
CD2	1,5m	56,2	49,4	6,8
CD3	1,5m	32,7	31,9	0,8
CD4	1,5m	49,5	49,3	0,2
CD5	1,5m	62,3	59,9	2,4
CD6	1,5m	59,8	54,2	5,6
P1	1,5m	51,3	43,0	8,3
P2	1,5m	52,7	50,4	2,3
P3	1,5m	55,1	50,5	4,6
P4	1,5m	57,3	53,2	4,1
P5	1,5m	59,0	52,9	6,1

En combinant l'ensemble des solutions étudiés, les atténuations attendues au niveau des riverains de la butte varient de 2,3 à 8,3 dB(A) pour une source présente sur le terrain de basket.

Résultats avec la source sur le terrain de foot (configuration 2) :

AGORA SPORTIVE - CARTE DE BRUIT SITUATION PROJETEE – CONFIGURATION 2  
COMBINAISON DE SOLUTION – MAILLAGE 5 x 5m – Hauteur 1,5m

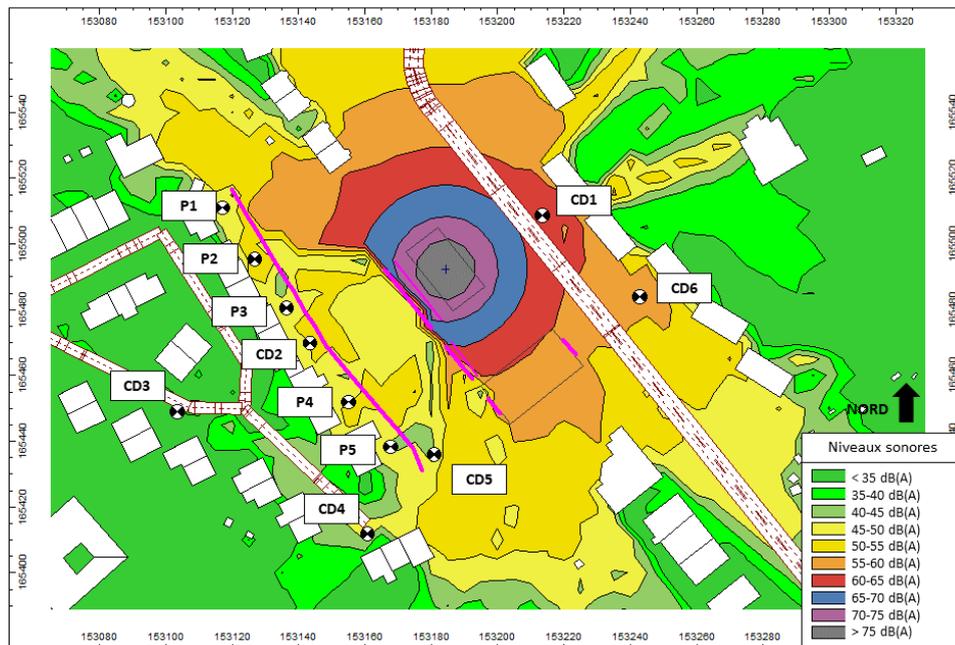


Figure 28 : Carte de bruit avec l'ensemble des solutions combinées (solution 5) à 1,5m de hauteur – Source terrain de foot

Tableau 12 : Solutions combinées (solution 5) – Source au niveau du terrain de foot (config 2)

Point	Hauteur	Niveau sonore calculé en dB(A) Sans solution	Niveau sonore calculé en dB(A) Avec solution 4	Gains apportés par la solution 4 en dB(A)
CD1	1,5m	62,2	62,2	-
CD2	1,5m	59,8	47,2	12,6
CD3	1,5m	39,1	37,3	1,8
CD4	1,5m	48,2	45,8	2,4
CD5	1,5m	56,2	56,2	-
CD6	1,5m	56,0	56,0	-
P1	1,5m	54,6	46,9	7,7
P2	1,5m	57,0	51,6	5,4
P3	1,5m	58,9	44,6	14,3
P4	1,5m	58,7	50,6	8,1
P5	1,5m	56,4	44,5	11,9

En combinant l'ensemble des solutions étudiés, les atténuations attendues au niveau des riverains de la butte varient de 5,4 à 14,3 dB(A) pour une source présente sur le terrain de foot.

On peut donc en conclure que les solutions envisagées sont globalement plus efficaces pour le terrain de foot que pour le terrain de basket. La solution la plus générale qui protège les riverains de l'ensemble du bruit généré par les jeunes présents sur l'Agora est la mise en place de la barrière anti-bruits le long des jardins de la butte.

## 4.4.7 Synthèses des résultats de modélisation

Tableau 13 : Synthèse des résultats issus de la modélisation informatique

Solution	Gains par rapport à la situation existante	Analyse
<p><u>Solution 1</u> : Barrière anti-bruit le long des jardins des riverains situés sur la butte</p> <p>Hauteur 2m</p>	<p><b><u>Source sur terrain de basket</u></b></p> <p>Gains : de l'ordre de 2 à 7 dB(A) pour les riverains sur la butte</p> <p><b><u>Source sur terrain de foot :</u></b></p> <p>Gains: de l'ordre de 3 à 9 dB(A) pour les riverains sur la butte</p>	<p>La mise en place d'un mur le long des jardins des riverains situés sur la butte permet une réduction intéressante du bruit au niveau des jardins.</p> <p>Aux étages, les gains seront moins importants.</p> <p>A noter que l'augmentation de la hauteur du mur permet d'augmenter les gains.</p>
<p><u>Solution 2</u> : Ecran sur les largeurs du terrain de basket</p> <p>Hauteur 3m sans casquette et 4m avec casquette</p>	<p><b><u>Source sur terrain de basket :</u></b></p> <p>Gains : de 2 à 5 dB(A) pour les riverains situés dans l'axe du terrain de basket.</p>	<p>Cette solution permet de réduire uniquement le bruit généré sur le terrain de basket.</p>
<p><u>Solution 3</u> : Auvent au niveau de l'espace de musculation</p> <p>Hauteur 3m avec casquette</p>	<p><b><u>Source sur espace de musculation :</u></b></p> <p>Gains : de 5 à 10 dB(A) pour les riverains sur la butte</p>	<p>Cette solution permet de réduire uniquement le bruit généré sur l'espace de musculation.</p> <p>Les gains obtenus par cette solution sont intéressants pour les riverains situés sur la butte.</p>
<p><u>Solution 4</u> : Tribune/auvent sur la longueur du terrain de foot</p> <p>Hauteur 5m avec casquette</p>	<p><b><u>Source sur terrain de foot :</u></b></p> <p>Gains : de 7 à 9 dB(A) pour les riverains sur la butte</p>	<p>Cette solution permet de réduire le bruit généré sur le terrain de foot mais aussi un peu sur les activités sur le terrain de basket.</p> <p>Les gains obtenus par cette solution sont intéressants pour les riverains situés sur la butte.</p>
<p><b><u>Combinaison de solutions</u></b></p> <p>Sol absorbant sur le terrain de basket +sol 1 + sol 2 +sol 3 + sol 4</p>	<p><b><u>Source sur terrain de basket</u></b></p> <p>Gains : 2 à 8 dB(A)</p> <p><b><u>Source sur terrain de foot :</u></b></p> <p>Gains : 2 à 14 dB(A)</p> <p><b><u>Source sur espace de musculation :</u></b></p> <p>Gains : 3 à 13 dB(A)</p>	<p>En considérant une combinaison des solutions présentées précédemment, les gains obtenus sont très intéressants notamment pour les riverains situés sur la butte lorsque la source se trouve sur le terrain de foot ou zn eonde musculation</p>

## 4.5 Conclusions

L'étude acoustique réalisée montre que la principale source de bruit de l'Agora sont les enfants et les jeunes eux-mêmes, en train de faire du sport, jouer et s'amuser. Ce qui est normal et doit être assumé dans le cadre d'un nouvel aménagement.

Les solutions dans le cadre de l'Agora sont donc plutôt des d'aménagements périphériques, comme le placement de barrières antibruits ou l'amélioration des terrains de sports. Dans le cas présent, parmi les solutions étudiées, les solutions les plus intéressantes pour réduire les nuisances sonores de l'Agora sont à notre sens les suivantes :

- › Remplacement du revêtement du terrain de basket par un revêtement plus souple + modification des panneaux de basket. En effet même si la modélisation n'a pas permis de mettre en évidence un gain important sur la propagation du bruit, ces 2 solutions permettront de réduire le bruit de chocs des ballons au sol et sur les panneaux de basket actuels, ce qui réduira « de facto » la gêne sonore engendrée par ces types de bruit.
- › Barrières anti-bruit au niveau des jardins de la butte. En effet cette barrière est très intéressante et permet de réduire les nuisances sonores de manière très importante. L'inconvénient est que la mise en œuvre d'une telle solution a un impact visuel.
- › Mise en place d'une tribune/d'un auvent au niveau du terrain de foot. En effet la modélisation montre que cette solution permet aussi une atténuation maximale. L'inconvénient est que la mise en œuvre d'une telle solution modifie sensiblement l'aspect de l'agora et pourrait générer une fréquentation différente des lieux.

A titre informatif, le chapitre suivant présente de manière plus détaillée chacune des solutions envisagées à ce stade, en mettant en avant pour chacune les avantages et inconvénient. Il est évident que ces mesures doivent être encore adaptés et faire l'objet de concertations AVANT d'être mise en œuvre, notamment au regard de l'aspect faune-flore et préservation du patrimoine.

Il est en effet rappelé que le site présente donc des contraintes fortes en termes réglementaires (Agora en zone patrimoine classé et zone natura 2000 pour la butte). Les propositions d'aménagement devront faire l'objet d'autorisations qu'il ne sera pas facile d'obtenir.

Enfin, au-delà les aménagements envisageables il est important de souligner que la gêne sonore peut également être significativement réduite par d'autres mesures :

- › Augmentation de la végétation sur la butte de manière à ce que les terrains soient invisibles (le bruit est moins gênant lorsqu'on ne voit pas la source de bruit)
- › Confiscation d'office du matériel de sonorisation en cas de constat de trouble de voisinage à cause de la génération de musique sur la zone
- › Mise en œuvre d'une charte de bonne conduite sur le site et contrôle plus strict de la sécurité et des comportements inadéquats, notamment en soirée et la nuit.

## 5 RECOMMANDATIONS

### 5.1 Modification du revêtement du terrain de basket

Le changement du revêtement de sol du terrain de basket par un revêtement synthétique en caoutchouc coulé (type EPDM) d'un seul tenant limitera l'impact des ballons sur le sol mais aura également des propriétés absorbantes du bruit limitant ainsi les réflexions. le revêtement.

En effet, le caractère « amortissant » du caoutchouc rend ce revêtement moins bruyant qu'un revêtement en « dur » type asphalte ou béton.

Il est constitué d'une sous-couche en caoutchouc noir doublée d'une couche de finition en granulés agglomérés et compacts.



Figure 29 : Illustration du revêtement de sol du terrain de basket



Figure 30 : Exemple de revêtement en caoutchouc coulé (type EPDM) mis en place dans le parc du cinquantenaire

**Surface nécessaire** :  $\approx 420 \text{ m}^2$

**Prix au m<sup>2</sup>** : 80 à 100€/m<sup>2</sup>

**Prix total** :  $\approx 33600$  à  $42000$ €

**Avantages :**

- › aucun impact sur la vue
- › amélioration du confort pour les jeunes (revêtement parfait pour le basket)
- › solution générale, avec un effet positif pour l'ensemble des riverains
- › réduction des chocs de ballon au sol
- › Meilleure atténuation du bruit avec la distance.

**Inconvénients :**

- › revêtement moins résistant dans le temps ?

Remarque : un revêtement pourrait aussi être mis en place sur toute la zone centrale (terrain de foot « cage » et tennis de table).



Figure 31 : Illustration du revêtement de sol pour l'espace central

## 5.2 Amélioration des équipements

Ces solutions n'ont pas pu être directement intégrées dans le modèle mais après concertation avec Bruxelles Environnement, il est jugé possible d'améliorer les équipements actuels, notamment au niveau des à-coups de ballons sur les structures.

**Pour le terrain de basket,** il s'agirait de remplacer les panneaux de basket actuels par des panneaux plus lourds et équipés de silent-blocs au niveau des points de fixation entre les éléments pour amortir les chocs et réduire ainsi les pics de bruit émis.

**Pour le terrain de foot,** la solution est plus complexe à mettre en œuvre et il faudra consulter l'installateur pour étudier les possibilités. Néanmoins il y a deux axes d'actions possibles.

- › Le phénomène de « caisse de résonance » des ballons sur la structure métallique peut être amoindri à l'aide de pose de rondelles de caoutchouc (silent-bloc) au niveau des points de fixation entre les éléments.
- › La mise en place de filets au niveau des goals plutôt que des cages métalliques. Ce sont des solutions plus fragiles et plus sujet à vandalisme, mais cette solution se justifierait car dans le cas présent on est proches des habitations. Il faut alors prévoir des remplacement de filets dans le cadre des entretiens.

Il existe enfin sur le marché, depuis quelques années, des enceintes métalliques « antibruit » constituées de cadre en acier inox avec des câbles tendus pour retenir les ballons (et qui limite le bruit en cas d'impact sur les câbles, vu leur élasticité reprenant la force d'impact)



Néanmoins dans le cas présent, l'aménagement du terrain de foot est très récent et il n'est pas prévu de le remplacer à court terme. Et ce d'autant que nous rappelons qu'une telle structure n'empêchera pas complètement les bruits de rebonds (bien qu'atténués), ni les cris d'enthousiasme des enfants et des adolescents.

**Avantages :**

- › aucun impact sur la vue
- › solution générale, avec un effet positif pour l'ensemble des riverains

**Inconvénients :**

- › pour le terrain de foot, difficulté à insérer des silentblocs sur une structure existante (il aurait fallu les intégrer dès la conception)
- › entretien plus fréquent pour des goals avec des filets.

**5.3 Barrière anti-bruit le long des jardins des riverains sur la butte**

L'étude a montré que mise en place d'une barrière anti-bruit le long des jardins des riverains situés sur la butte permet de limiter le bruit généré par l'Agora pour l'ensemble des riverains de la butte



Figure 32 : Illustration du mur anti-bruit le long des jardins des riverains sur la butte

Les barrières anti-bruit modélisés ont une hauteur de minimum 2m et s'étendent sur environ 100m le long des jardins des riverains. A noter que plus la hauteur de la barrière est importante, plus l'effet d'écran est efficace.

En termes de composition, il pourrait s'agir de simples palissades en bois (non ajouré) et/ou de murs végétalisables en gabions par exemple.



Figure 33 : Exemple de mur en bois avec et sans absorbant (Source : placedupro.com et technicontact.com)



Figure 34 : Exemple de mur en gabion simple et végétalisé (Source : travauxavenue.com et ideesmaison.com)

**Surface nécessaire** :  $\approx 200 \text{ m}^2$

**Prix au  $\text{m}^2$**  : 300 à 400€/m<sup>2</sup>

**Prix total** :  $\approx 60000$  à 80000€

**Avantages :**

- › solution très efficace (jusqu'à 9 dB de gain) et valable pour l'ensemble des bruits générés au niveau de l'Agora, quelque soit l'emplacement des jeunes.
- › Effet positif pour les jardins des riverains de la rue eider et la rue du Busard

**Inconvénients :**

- › Impact visuel important
- › Contraintes zone natura 2000, il faudra s'assurer que la barrière offre une certaine perméabilité et/ou un habitat pour la faune
- › contraintes stabilité au niveau de la butte.

**5.4 Ecran terrain de basket**

L'étude a montré que la mise en place d'écran sur les largeurs du terrain de basket n'est pas la solution la plus efficace sauf localement au niveau du n°30 de l'avenue Benoit.



**Figure 35 : Illustration des écrans sur les largeurs du terrain de basket**

Les écrans modélisés dans l'étude ont une hauteur de minimum 3 m et une largeur de 6m centrée sur les paniers de basket.

A noter que les atténuations seraient certainement plus significatives si on prévoyait un écran « 3 faces » côté rue mais cette solution n'a pas été retenue car enclave trop l'espace.

**Surface nécessaire** :  $\approx 32 \text{ m}^2$

**Prix au m<sup>2</sup>** : 400€/m<sup>2</sup>

**Prix total** :  $\approx 12800\text{€}$

**Avantages :**

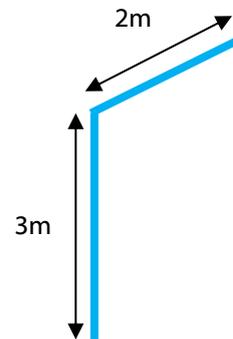
- › solution assez réduite en termes de surface, peu couteuse et facile à mettre en œuvre
- › peu être végétalisé

**Inconvénients :**

- › solution avec une efficacité très locale et limitée
- › enclave l'espace et rend certaines partie du terrain peu visibles depuis la rue
- › risque de chocs sur la nouvelle structure

## 5.5 Auvent au niveau de l'espace de musculation

Afin de limiter le bruit généré par les activités au niveau de l'espace de musculation, la mise en place d'un auvent avec casquette est possible.



**Figure 36 : Illustration de l’auvent au niveau de l’espace de musculation**

En cas de mise en œuvre d’un auvent dans cette zone, il devra avoir une hauteur de minimum 3m avec une casquette de 2m. La longueur de l’auvent sera quant à elle de minimum 13m, centrée sur l’espace de musculation.

**Surface nécessaire** :  $\approx 65 \text{ m}^2$  (avec la casquette)

**Prix au m<sup>2</sup>** : 500€/m<sup>2</sup>

**Prix total** :  $\approx 32500\text{€}$

**Avantages :**

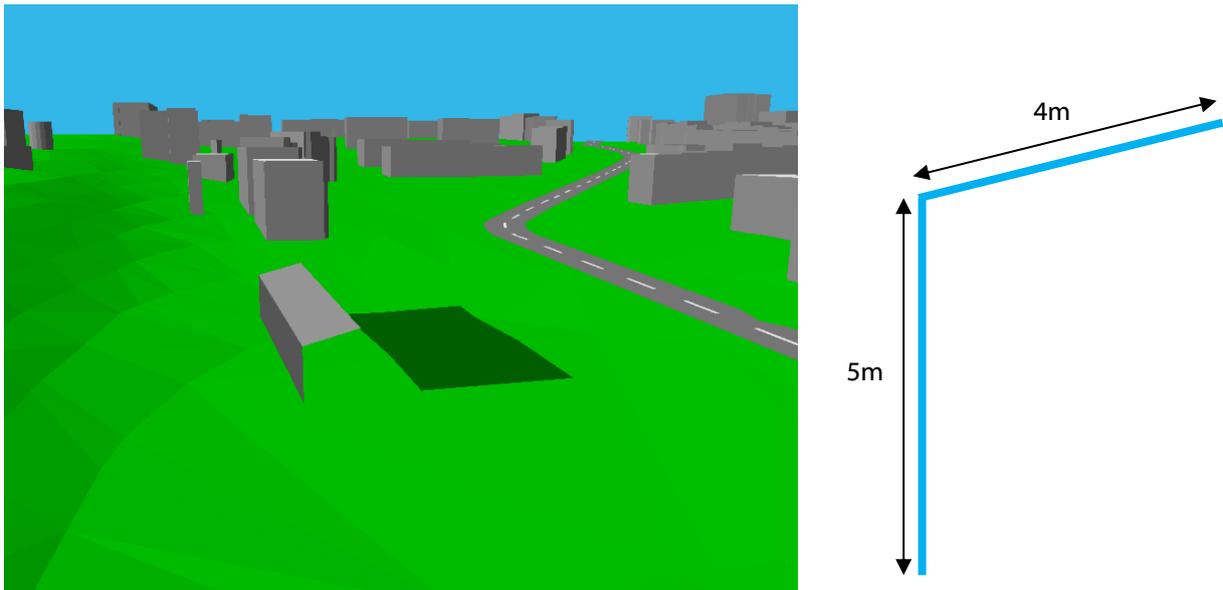
- › solution efficace pour réduire le bruit au niveau de la zone musculation (jusqu’à 13 dB(A))
- › rend la zone invisible pour les riverains

**Inconvénients :**

- › solution uniquement efficace pour le bruit généré en zone musculation => cela concerne à priori un nombre faible de personnes par rapport aux joueurs de foot ou de basket
- › risque de regroupement de personnes plus important
- › doit être absorbant pour ne pas amplifier le bruit vers l’avenue Benoit

**5.6 Tribune/ grand auvent au niveau du terrain de foot**

La mise en place d’une tribune/d’un auvent le long du terrain de foot permettra de limiter le bruit généré par les activités sur le terrain de foot.



**Figure 37 : Illustration de la tribune au niveau du terrain de foot**

La tribune/l'auvent aura une hauteur de minimum 5m de haut avec casquette de 4m. La tribune/l'auvent s'étendra sur la longueur du terrain de foot soit au moins 24m.

A noter que plus la tribune/l'auvent est proche du terrain, plus l'effet d'obstacle et donc le gain est important. Pour qu'il soit efficace, il est important que la face côté riverain soit fermée.

Enfin, pour ne pas amplifier le bruit vers l'avenue Benoit, il est primordial que le auvent (face intérieure) soit construit avec un matériel absorbant.

A titre indicatif, les figures ci-dessous présentent quelques exemples de « tribunes » et/ou « auvent » qui pourraient être mis en place (du plus fonctionnel au plus design).



**exemple de tribunes (source batisport)**



**Surface nécessaire** :  $\approx 200 \text{ m}^2$  (avec la casquette)

**Prix au m<sup>2</sup>** :  $\geq 500\text{€}/\text{m}^2$

**Prix total** :  $\geq 10000\text{€}$

**Avantages :**

- › solution efficace pour réduire le bruit au niveau du terrain de foot, notamment les supporter
- › rend la zone invisible pour les riverains
- › incite les jeunes à se regrouper dans cet espace.

**Inconvénients :**

- › solution onéreuse et avec un très fort impact visuel
- › rend certaines zones peu visibles depuis la rue (arrière du auvent)
- › doit être absorbant pour ne pas amplifier le bruit vers l'avenue Benoidt
- › risque accru de vandalisme / les parois doivent être facilement nettoyables.

## 6 ANNEXES

---

## 6.1 Annexe 1 : fiches individuelles de mesures

### POINT CD1 : MESURE DE COURTE DUREE – PÉRIODE DE JOUR

**Localisation :** Avenue Georges Benoit n°26 – Watermael-Boitsfort

Distance par rapport au terrain de foot : ≈ 26m

Distance par rapport au riverain : ≈ 10m

Hauteur du point de mesure : 1,5m

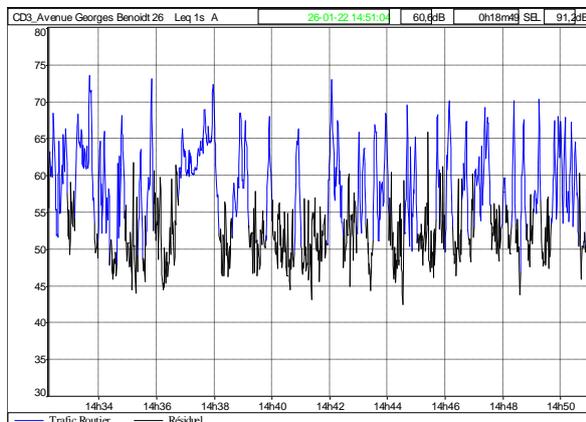


**Description environnement physique :** Milieu ouvert.

**Description des sources sonores mesurées :** Activité sur l'Agora sportive (cris, rebond du ballon de basket, impact du ballon de foot sur les grilles) et trafic routier (notamment les bus).

**Date et durée des mesures :** mercredi 26 janvier 2022 de 14h32 à 14h51.

#### Evolution temporelle LAeq 1s :



#### Résultats des mesures de bruit ambiant en dB(A) (Jour) :

CD1_Avenue Georges Benoit 26			Niveaux en dBA						
Début	26-01-22 14:32								
Fin	26-01-22 14:51								
Sources	Durée Cumulée h:min:s	LAeq	LAeq partiel	LAmin	LAmax	LA95	LA90	LA50	LA10
Trafic Routier	00:09:43	<b>63,1</b>	60,3	47,8	73,6	52,2	53,6	60,4	66,8
Résiduel	00:09:06	<b>53,0</b>	49,8	42,4	65,9	46,1	47,1	50,8	55,8
Global	00:18:49	<b>60,6</b>	60,6	42,4	73,6	47,2	48,3	55,0	64,8

*Le LAeq partiel correspond au niveau LAeq de chaque source, ramené sur la durée de la mesure (contribution de la source)*

#### Résultats des mesures de bruit de fond en dB(A) (Jour) :

CD1_BDF			Niveaux en dBA						
Début	Fin	Période	LAeq	LAmin	LAmax	LA95	LA90	LA50	LA10
26-01-22 13:14	26-01-22 13:15	Jour	<b>44,9</b>	38,2	54,2	38,4	39,0	41,9	48,3

## POINT CD2 : MESURE DE COURTE DUREE – PÉRIODE DE JOUR

**Localisation :** Rue du Busard n°8 – Watermael-Boitsfort

Distance par rapport au terrain de foot :  $\approx 36\text{m}$

Distance par rapport au riverain :  $\approx 6\text{m}$

Hauteur du point de mesure : 1,5m

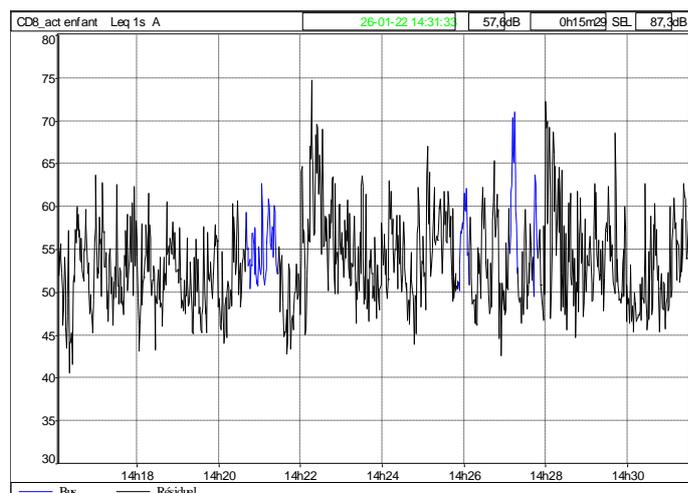


**Description environnement physique :** Milieu ouvert.

**Description des sources sonores mesurées :** Activité sur l'Agora sportive (cris, impact du ballon de foot sur les grilles), trafic routier (notamment les bus) et bruits naturels (oiseaux).

**Date et durée des mesures :** mercredi 26 janvier 2022 de 14h16 à 14h31.

### Evolution temporelle LAeq 1s :



### Résultats des mesures de bruit ambiant en dB(A) (Jour) :

CD2_rue du Busard 8			Niveaux en dBA						
Début	26-01-22 14:16								
Fin	26-01-22 14:31								
Sources	Durée Cumulée h:min:s	LAeq	LAeq partiel	L Amin	L Amax	LA95	LA90	LA50	LA10
Bus	00:01:19	59,6	48,9	50,1	71,0	50,7	51,7	55,7	62,4
Résiduel	00:14:10	57,3	57,0	40,6	74,7	45,7	47,2	52,7	60,3
Global	00:15:29	57,6	57,6	40,6	74,7	46,0	47,4	53,0	60,6

*LAeq partiel correspond au niveau LAeq de chaque source, ramené sur la durée de la mesure (contribution de la source)*

### Résultats des mesures de bruit de fond en dB(A) (Jour) :

CD2_BDF			Niveaux en dBA						
Début	Fin	Période	LAeq	L Amin	L Amax	LA95	LA90	LA50	LA10
26-01-22 13:14	26-01-22 13:15	Jour	41,2	35,8	47,9	35,9	36,1	38,5	44,4

**POINT CD3 : MESURE DE COURTE DUREE – PÉRIODE DE JOUR**

**Localisation :** Rue de l'Eider n°9 – Watermael-Boitsfort  
 Distance par rapport au terrain de foot : ≈ 84m  
 Distance par rapport au riverain : ≈ 5m  
 Hauteur du point de mesure : 1,5m

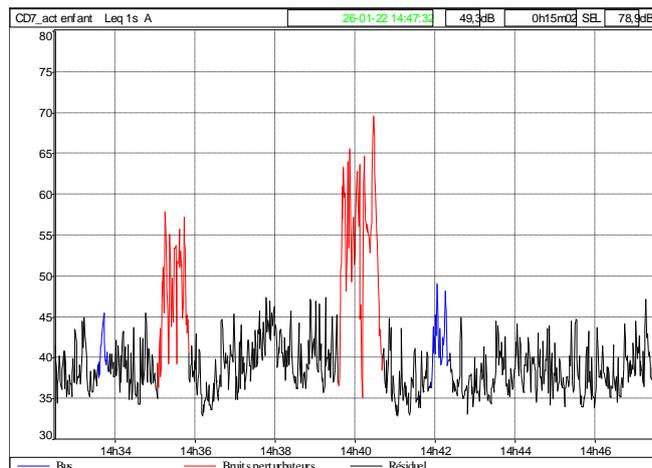


**Description environnement physique :** Milieu ouvert.

**Description des sources sonores mesurées :** Légèrement l'activité sur l'Agora sportive (cris), trafic routier (notamment les bus) et bruits naturels (oiseaux).

**Date et durée des mesures :** mercredi 26 janvier 2022 de 14h32 à 14h47.

**Evolution temporelle LAeq 1s :**



**Résultats des mesures de bruit ambiant en dB(A) (Jour) :**

CD3_rue de l'Eider 9			Niveaux en dBA						
Début	26-01-22 14:32								
Fin	26-01-22 14:47								
Sources	Durée Cumulée h:min:s	LAeq	LAeq partiel	LAmin	LAmay	LA95	LA90	LA50	LA10
Bus	00:00:42	<b>42,7</b>	29,4	36,3	49,0	38,2	38,3	41,2	45,2
Bruits perturbateurs	00:01:53	<b>57,9</b>	48,8	35,1	69,6	37,7	40,1	52,7	62,6
Résiduel	00:12:27	<b>39,7</b>	38,8	32,9	47,4	34,4	35,1	38,0	42,6
Global	00:15:02	<b>49,3</b>	49,3	32,9	69,6	34,6	35,3	38,7	46,6

*LAeq partiel correspond au niveau LAeq de chaque source, ramené sur la durée de la mesure (contribution de la source)*

**Résultats des mesures de bruit de fond en dB(A) (Jour) :**

CD3_BDF			Niveaux en dBA						
Début	Fin	Période	LAeq	LAmin	LAmay	LA95	LA90	LA50	LA10
26-01-22 13:16	26-01-22 13:18	Jour	<b>35,0</b>	31,8	38,2	32,3	32,5	35,0	36,4

**POINT CD4 : MESURE DE COURTE DUREE – PÉRIODE DE JOUR**

**Localisation :** Rue de l'Eider n°6 – Watermael-Boitsfort  
 Distance par rapport au terrain de basket : ≈ 53m  
 Distance par rapport au riverain : ≈ 6m  
 Hauteur du point de mesure : 1,5m

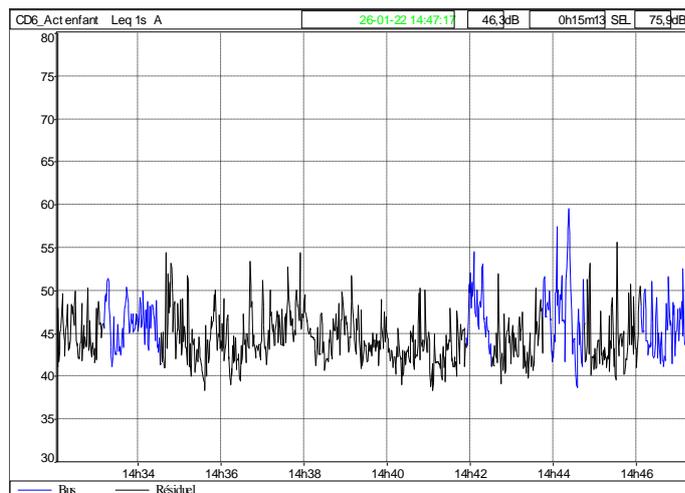


**Description environnement physique :** Milieu ouvert.

**Description des sources sonores mesurées :** Activité sur l'Agora sportive (cris) et trafic routier (notamment les bus).

**Date et durée des mesures :** mercredi 26 janvier 2022 de 14h32 à 14h47.

**Evolution temporelle LAeq 1s :**



**Résultats des mesures de bruit ambiant en dB(A) (Jour) :**

CD4_Rue de l'Eider 6			Niveaux en dBA						
Début	26-01-22 14:32								
Fin	26-01-22 14:47								
Sources	Durée Cumulée h:min:s	LAeq	LAeq partiel	L Amin	L Amax	LA95	LA90	LA50	LA10
Bus	00:04:06	<b>48,1</b>	42,4	38,7	59,5	41,5	42,3	46,2	50,7
Résiduel	00:11:07	<b>45,4</b>	44,0	38,3	55,6	40,5	41,1	43,8	48,0
Global	00:15:13	<b>46,3</b>	46,3	38,3	59,5	40,7	41,3	44,2	48,8

*Le LAeq partiel correspond au niveau LAeq de chaque source, ramené sur la durée totale de la mesure*

**Résultats des mesures de bruit de fond en dB(A) (Jour) :**

CD4_BDF			Niveaux en dBA						
Début	Fin	Période	LAeq	L Amin	L Amax	LA95	LA90	LA50	LA10
26-01-22 13:19	26-01-22 13:21	Jour	<b>41,5</b>	37,1	46,9	37,7	38,2	40,4	43,8

**POINT CD5 : MESURE DE COURTE DUREE – PÉRIODE DE JOUR**

**Localisation :** Rue de l'Eider n°12 (derrière) – Watermael-Boitsfort  
 Distance par rapport au terrain de basket : ≈ 28m  
 Distance par rapport au riverain : ≈ 18m  
 Hauteur du point de mesure : 1,5m

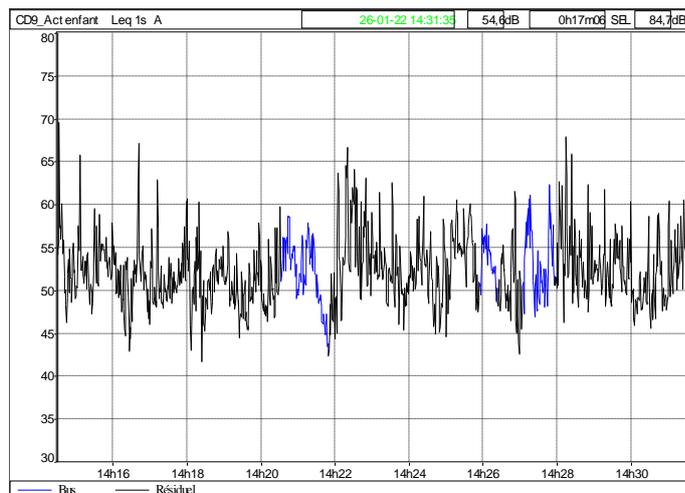


**Description environnement physique :** Milieu ouvert.

**Description des sources sonores mesurées :** Activité sur l'Agora sportive (cris, impact du ballon de foot sur les grilles), trafic routier (notamment les bus) et bruits naturels (oiseaux).

**Date et durée des mesures :** mercredi 26 janvier 2022 de 14h14 à 14h31.

**Evolution temporelle LAeq 1s :**



**Résultats des mesures de bruit ambiant en dB(A) (Jour) :**

CD5_Rue de l'Eider 12 (derrière)			Niveaux en dBA						
Début	26-01-22 14:14								
Fin	26-01-22 14:31								
Sources	Durée Cumulée h:min:s	LAeq	LAeq partiel	LAmin	LAmax	LA95	LA90	LA50	LA10
Bus	00:02:39	54,3	46,2	42,3	62,3	46,1	47,6	52,7	57,2
Résiduel	00:14:27	54,6	53,9	41,7	69,6	46,3	47,6	51,7	57,3
Global	00:17:06	54,6	54,6	41,7	69,6	46,3	47,6	51,8	57,3

*Le LAeq partiel correspond au niveau LAeq de chaque source, ramené sur la durée totale de la mesure (contribution de la source sur le niveau global)*

### **POINT CD6 : MESURE DE COURTE DUREE – PÉRIODE DE JOUR**

**Localisation :** Avenue Georges Benoidt n°30 – Watermael-Boitsfort  
 Distance par rapport au terrain de basket : ≈ 28m  
 Distance par rapport au riverain : ≈ 9m  
 Hauteur du point de mesure : 1,5m

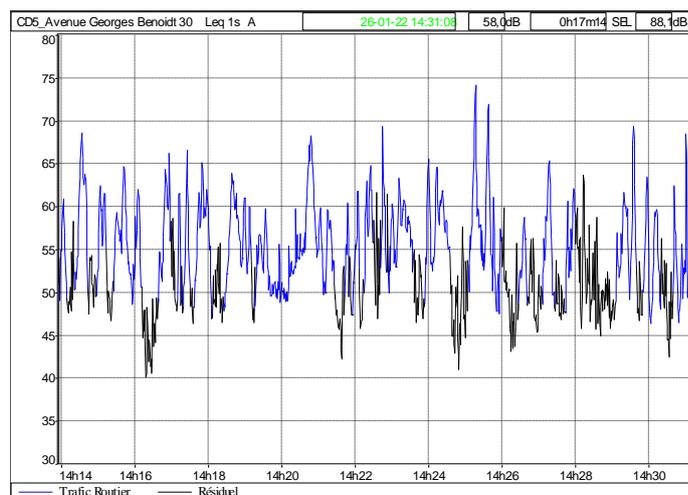


**Description environnement physique :** Milieu ouvert.

**Description des sources sonores mesurées :** Activité sur l’Agora sportive (cris, rebond du ballon de basket, impact du ballon de foot sur les grilles) et trafic routier (notamment les bus).

**Date et durée des mesures :** mercredi 26 janvier 2022 de 14h13 à 14h31.

#### **Evolution temporelle LAeq 1s :**



#### **Résultats des mesures de bruit ambiant en dB(A) (Jour) :**

CD6_Avenue Georges Benoidt 30			Niveaux en dBA						
Début	26-01-22 14:13								
Fin	26-01-22 14:31								
Sources	Durée Cumulée h:min:s	LAeq	LAeq partiel	LAmin	LAmax	LA95	LA90	LA50	LA10
Trafic Routier	00:10:52	<b>59,6</b>	57,6	46,3	74,1	49,2	49,9	55,9	62,5
Résiduel	00:06:22	<b>51,5</b>	47,2	40,1	63,7	43,8	45,5	49,0	54,3
Global	00:17:14	<b>58,0</b>	58,0	40,1	74,1	46,2	47,4	53,2	61,4

*Le LAeq partiel correspond au niveau LAeq de chaque source, ramené sur la durée totale de la mesure (contribution de la source sur le niveau global)*