Rapport final
Optimisation de la restitution d'un son

Préambule

En vue d'optimiser les conditions géométriques d'un environnement afin d'optimiser la restitution d'un son à travers celui-ci, il a fallu informatiser le modèle et appliquer des principes algorithmiques d'optimisation. Nous allons utiliser le fait qu'il y a fusion du signal par l'auditeur si le délai maximal entre deux signaux est inférieur à 0.05s

Introduction

Afin de faciliter l'étude le modèle proposé possède deux dimensions. On avec un nombre fini de rayons sonores, et on observe ses réflexions sur les parois, à la manière de rayons lumineux, conformément à ce qui est admis en premier modèle dans la littérature scientifique. L'algorithme a pour but de calculer une liste de couple composée par les intensités respectives des ondes symbolisées par les rayons, ainsi qu'un délai, qui est proportionnel à la distance parcourue par le rayon.

$$I_{tot} = I_{directe} + \sum_{\text{reflexions passant par M}} I_i$$

Corps Principal

Modalités d'action

Afin de vérifier l'analogie du comportement, j'ai mis en place une expérience utilisant des ultrasons. Cependant, j'observe une différence quant résultat attendu.

On observe un étalement de l'intensité reçue.
Je met donc en place un modèle mathématique permettant de s'approcher de ces observations, il s'agit de la formule suivante :

$$I(\theta) = 1/A \times cos^4(i-\theta) \qquad (1)$$

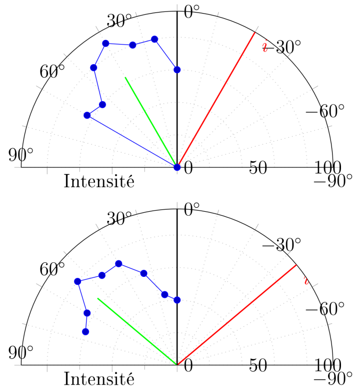

FIGURE 1 – Résultats de l'expérience

où

$$A = \int_{reflexions} I(reflexion) \overset{\text{Cas discret}}{=} \sum_{i=0}^{n} cos^4(i - 180 * i/n)$$

D'autres simulateurs reposant sur ce principe existaient préalablement à mes travaux.À la différence de celui proposé, ils utilisent tous la considération suivante : l'angle d'émergence vaut l'angle d'incidence. C'est évidemment une hypothèse à faire car elle allège grandement la complexité du programme par rapport à s'il fallait traiter tous les rayons. Il peut donc être intéressant d'étudier les résultats sans cette hypothèse afin d'en relever les éventuelles différences.

Restitution des résultats

Le paramétrage :
Pour calculer efficacement les collisions entre deux droites, il a fallu adopter un paramétrage special. Le paramétrage choisi est le suivant : La droite est définie par son coefficient directeur a et sa coordonnée à l'origine b. Le second cas concerne les droites horizontales, pour lesquelles j'ai adopté une description différente : dans ce cas, a est nul, et la coordonnée de la droite est donnée par -b. L'environnement ne commence que pour des valeurs positives. Ainsi, si le coefficient donnant l'ordonnée à l'origine est négatif, et que le coefficient directeur de la droite est nul, alors la droite n'entrera pas dans la simulation. On tire profit de cette propriété en définissant un nouveau type de droite dans le cas susnommé.
Ainsi, si a=0 et b $\in \mathbb{R}^*_-$ alors il s'agit d'une droite vertical d'abscisse -b

```python
def collision(droite,liste,xori,dist):
```

Dans le cas géneral, la collision entre deux droites données par [a,b] et [a1,b1] est au point d'abscisse tel que : $a \times x + b = a1 \times x + b1$
Ainsi, $x_{collision} = \frac{b1-b}{a-a1}$
Le point de collision est donc donné par : $[x_{collision}, a \times x_{collision} + b]$

Le calcul de distance à un cercle :
La droite est définie par les paramètres a et b
tel que $y = a \times x + b$
Le cercle défini par $[x_0, y_0]$ et R

La droite passe donc par le cercle si et seulement si :

$\exists\ x\ /\ (x - x_0)^2 + (a \times x + b - y_0)^2) \leq R^2$

Le minimum s'obtient en dérivant l'inégalité précédente, qui s'annule pour :

$$2(x - x_0) + 2a(a \times x + b - y_0) = 0$$
$$\Leftrightarrow 2(1 + a) \times x = 2x_0 - 2a(b - y_0)$$
$$\Leftrightarrow x_{min} = \frac{x_0 - a(b - y_0)}{(1 + a)}$$

Le point est donc considéré comme passant pas le récepteur si :

$$(x_{min} - x_0)^2 + (a \times x_{min} + b - y_0)^2 \leq R^2$$

Analyse – Exploitation – Discussion

On vérifie ensuite certains principes de bases permettant de valider l'algorithme, comme la conservation de l'énergie, ou la convergence des résultats donnés par le simulateur en fonction du nombre de rayons par tour. (cf dossier)
On défini un indice de perceptibilité en un point qui est le rapport de l'intensité reçue en un délai supérieur à 0.05s après le premier signal reçu, sur celui reçu avant ce délai. En sommant cet indice sur la zone destinée au public, on définie ainsi un paramètre que l'on peut chercher à minimiser grâce a un algorithme. L'algorithme utilisé est celui du recuit simulé.

Conclusion générale

Dans un premier temps, le minimum s'établit au centre de la figure, minimisant ainsi la distance entre les émetteurs, et ainsi les différences de marches que cette distance pourrait induire.
Le second minimum s'établit en l'avant du public, c'est à dire du coté où le mur est le plus proche, ce qui induit une différence de marche inférieure aux 17 mètres critiques. En effet, en se plaçant à l'arrière de la foule, en supposant que le public occupe un espace de 5m de largeur, en additionnant la distance les séparant du mur, on s'approche de la longueur critique.
Ainsi, dans le cadre des hypothèses formulées, l'emplacement optimal pour les émetteur isotropes est à l'avant du public.

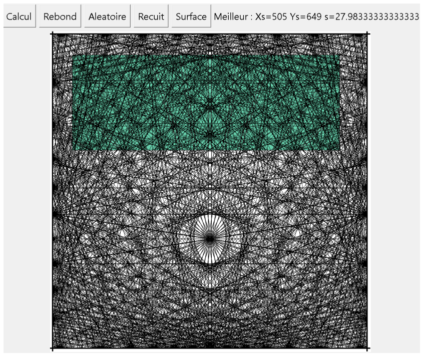

FIGURE 2 – Premier minimum

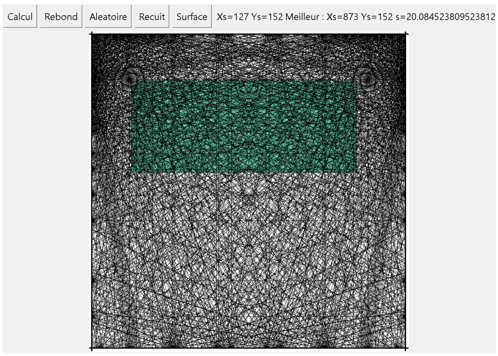

FIGURE 3 – Second minimum