

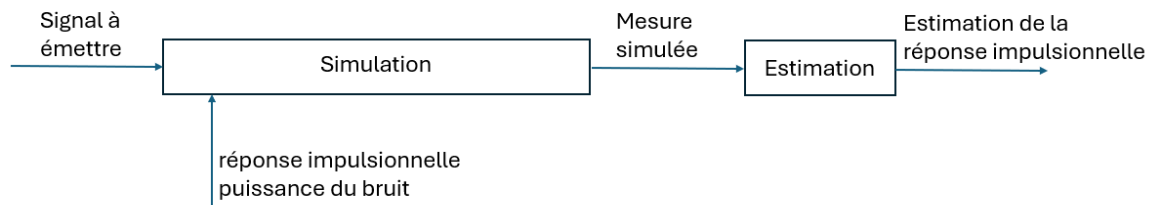
TP : Réponse impulsionnelle de salle

1 Simulation de l'effet de réverbération

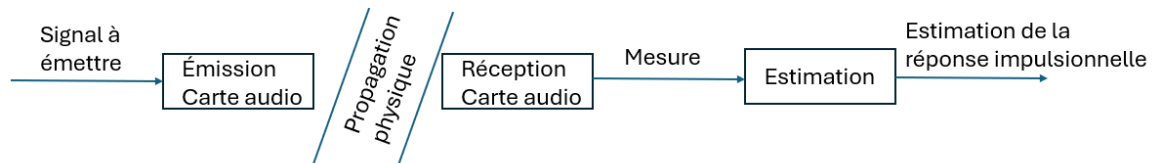
Dans cette partie on souhaite simuler un signal audio dans un environnement réverbérant. Pour cela on dispose du signal audio enregistré dans une chambre anéchoïque et de la réponse impulsionnelle de la salle réverbérante.

1. Simuler le signal audio dans les deux environnements de propagations.
2. Ecouter et comparer le signal émis et le signal reçu pour les différents environnements
3. Tracer le module de la réponse en fréquence des deux environnements et commenter.

Validation par simulations



Validation expérimentale



2 Validation par simulation

Le principe de l'estimation de réponse impulsionnelle consiste à émettre un signal dont l'autocorrélation est proche d'une impulsion. Ainsi en corrélant le signal reçu avec le signal émis on pourra estimer la réponse impulsionnelle.

Dans un premier temps nous allons valider cette méthode sur des mesures simulées comme illustrée sur la figure 1

2.1 Simulation d'une mesure

Afin de valider la méthode d'estimation, nous allons commencer par travailler avec des données simulées. Le signal émis est une réalisation d'un bruit blanc uniforme de durée T .

1. Générer le signal à émettre. La durée devra pouvoir être modifiable facilement, on prendra $T = 10$ s par défaut.
2. Simuler le signal reçu dans un environnement réverbérant.

2.2 Estimation de la réponse impulsionnelle de la salle

L'objectif est d'écrire le traitement permettant l'estimation la réponse du impulsionnelle.

1. Proposer et coder une méthode pour estimer la réponse impulsionnelle.
2. Comparer l'estimation avec la vrai réponse impulsionnelle en les affichant sur une même figure¹.
3. Modifier la simulation du signal mesuré afin d'ajouter un bruit de mesure au signal reçu. La variance du bruit de mesure sera définie à partir du RSB² (Rapport Signal sur Bruit), on prendra un RSB de 20 dB par défaut.
4. Étudier qualitativement l'influence du RSB et de la durée du signal émis.

3 Validation expérimentale

L'objectif est de valider la méthode précédente sur des mesures expérimentales selon le principe de la figure 1.

3.1 Mesure de la réponse impulsionnelle de la salle

1. Réaliser une mesure à l'aide du script fourni.
2. Utiliser l'estimateur écrit à la précédente section et afficher la réponse impulsionnelle estimée.
3. Retrouver les premiers échos et estimer la distance des réflecteurs associés.

3.2 Réponse du système audio

Le haut parleur et le micro ne sont pas parfaits au sens où leur réponse impulsionnelle diffère d'une impulsion. L'estimation obtenue correspond donc à la convolution de leurs réponses impulsionnelles avec celle de la salle. On fera l'hypothèse que la réponse impulsionnelle du système audio est relativement courte par rapport au temps de retard des premiers échos de la salle.

¹On ne s'intéresse pas l'amplitude ni à la référence de temps absolue.

Pour faciliter la comparaison, il est conseillé de renormaliser les signaux par leur valeur maximale et de supprimer toutes les échantillons avant la valeur maximale afin de synchroniser les deux signaux.

²Ici $RSB = 10 \log_{10}(\sigma_y^2 / \sigma_n^2)$ où σ_y^2 est la variance du signal reçu sans bruit (on l'évaluera numériquement) et σ_n^2 est la variance du bruit de mesure.

1. A l'aide du premier écho, isoler la réponse impulsionnelle du système de mesure.
2. Représenter sa fonction de transfert. Commenter l'effet du système audio sur les différentes composantes spectrales du signal.
3. Proposer une méthode de déconvolution pour traiter l'estimation afin de s'affranchir de la réponse du système audio.