

## **Master 2 SIA2**

# ***Compte rendu***

### ***TP1 : Débruitage des signaux audio***

✦ Module : *Débruitage et traitement de la parole et de la musique*

✦ Réalisé par :

- *KABOU Abdeldjalil*

## Sujet 1 : Débruitage des signaux audio

### I. Débruitage avec référence de bruit :

1) **Question 1** : le schéma d'un système de débruitage avec référence de bruit

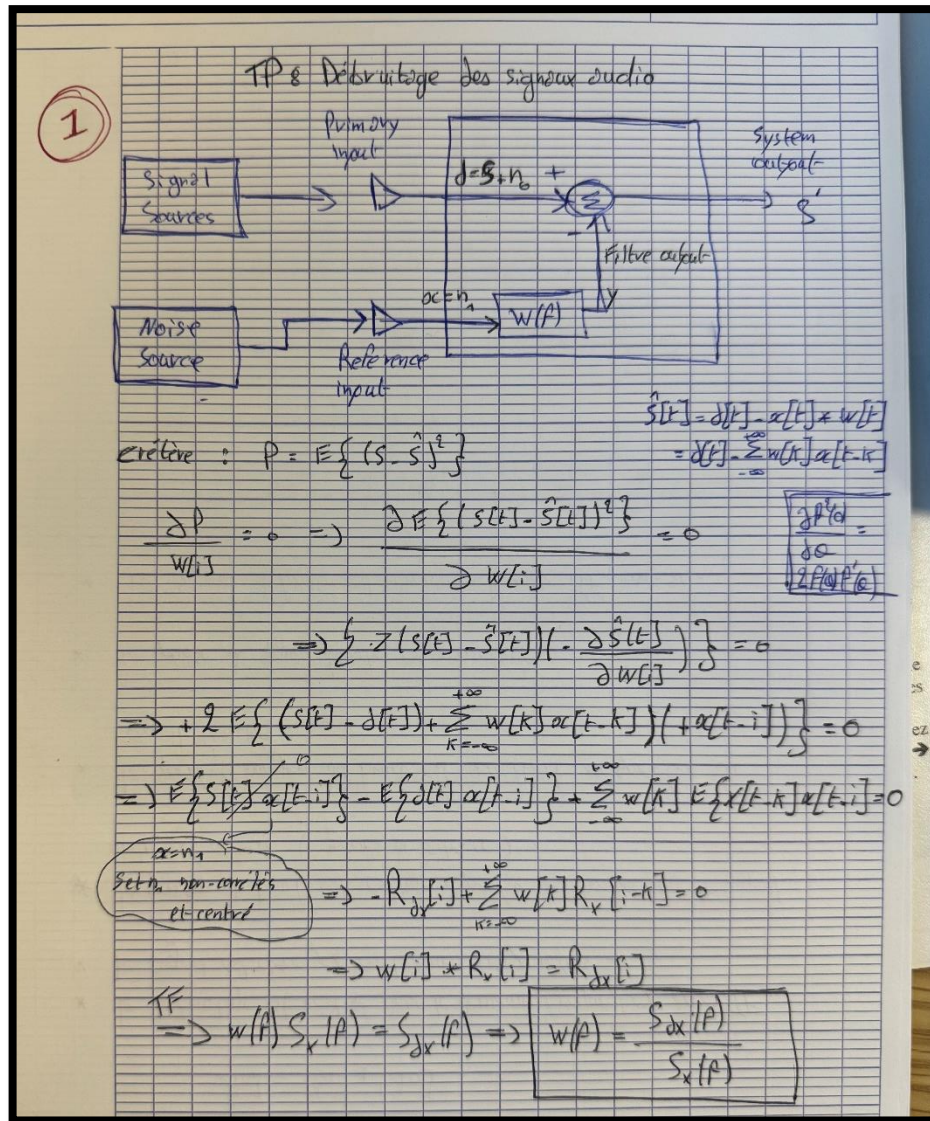


Figure 1 : Préparation de la première question

2) **Question 2** : elle est donnée dans le code Matlab

Commentaire : À l'écoute, le signal principal est très bruité et on entend presque uniquement du bruit. Le signal de référence contient aussi principalement du bruit. Les deux bruits se ressemblent, ce qui montre qu'ils sont liés (corrélés)

### 3) Question 3

On estime le filtre à partir des corrélations entre le signal bruité et la référence de bruit. On filtre ensuite la référence pour obtenir une estimation du bruit présent dans le signal principal. On soustrait ce bruit estimé au signal bruité pour récupérer le signal utile.

**Conclusion :** Après filtrage, le signal utile devient audible. On entend clairement la phrase « Si vous avez bien filtré, vous devriez m'entendre ». Le débruitage fonctionne, même s'il reste un léger bruit..

### 4) Question 4

La méthode fonctionne bien si le bruit de référence est fortement corrélé avec le bruit du signal principal et s'il n'est pas lié au signal utile. Si ces conditions ne sont pas respectées ou si le bruit change dans le temps, le débruitage devient moins efficace et peut déformer le signal.

## II. Débruitage par soustraction spectrale :

### 1) Question 1 :

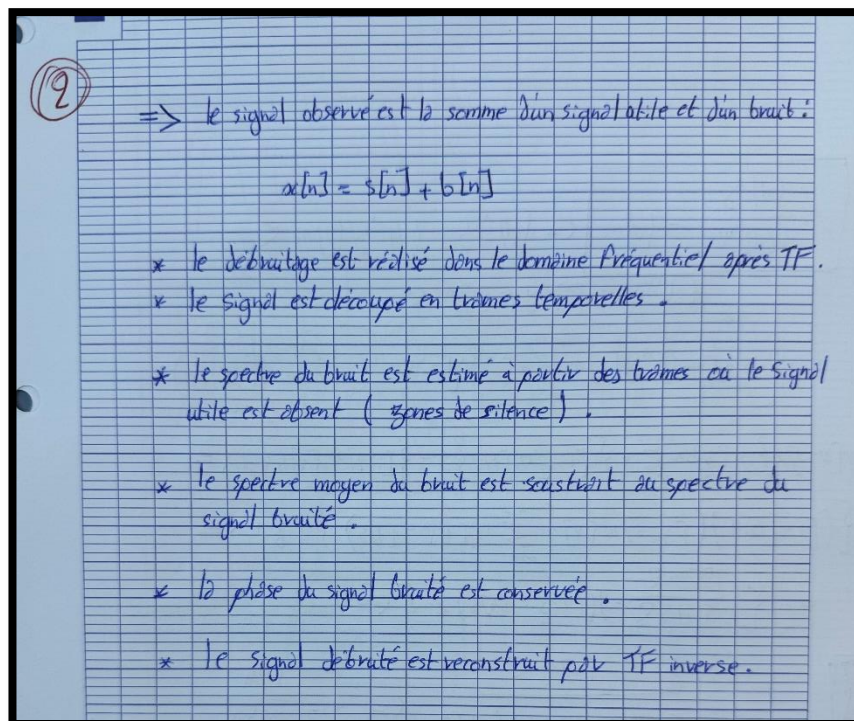


Figure 2 : Préparation de la première question

### 2) Question 2 : elle est donnée dans le code Matlab

À l'écoute, la parole est audible. On entend la phrase « *Si vous avez bien filtré, vous devriez m'entendre* », mais avec un souffle continu derrière, dû au sèche-cheveux.

Le bruit est présent tout au long de l'enregistrement, mais il ne masque pas complètement la parole.

**3) Question 3** : elle est donnée dans le code Matlab

Pour une fréquence d'échantillonnage de 48 kHz, une fenêtre de 25 ms correspond à 1200 échantillons ( $0,025 \times 48000 = 1200$ ).

Le signal est découpé en tranches de 1200 échantillons avec un décalage de 40 %. On obtient une matrice de taille  $1200 \times 386$ , ce qui signifie que le signal est divisé en 386 tranches recouvrantes.

**4) Question 4** : elle est donnée dans le code Matlab

**Conclusion** : La soustraction spectrale diminue le souffle du sèche-cheveux et la parole devient plus claire. Cependant, il reste un bruit de fond et on peut entendre un bruit "musical" (artefacts).

**5) Question 5** : elle est donnée dans le code MATLAB

*Commentaire* : max\_NR est un vecteur de taille  $w \times 1$  (ici  $1200 \times 1$ ). Chaque valeur correspond au maximum du spectre résiduel, pour une fréquence donnée, mesuré sur les tranches de silence.

**6) Question 6** : elle est donnée dans le code MATLAB

*Commentaire* : Si, à une fréquence donnée, le niveau du spectre débruité est inférieur au bruit résiduel maximal (max\_NR), on remplace cette valeur par le minimum sur trois tranches consécutives. Cela réduit le bruit musical en rendant le spectre plus stable dans le temps.

**7) Question 7**

*Commentaires* : Pour chaque tranche, on mesure si le spectre débruité est faible par rapport au bruit (test en dB). Si c'est le cas, on remplace le spectre par 3% du spectre observé pour éviter des tranches trop "vides" et réduire les artefacts.

**8) Question 8**

**Conclusion** : Après les post-traitements, le bruit musical diminue nettement. La parole est plus propre et le signal est plus agréable à l'écoute.

**Conclusion générale du TP :**

Dans ce TP, nous avons étudié deux méthodes de débruitage audio.

Dans la première partie, nous avons utilisé une référence de bruit pour estimer un filtre de débruitage. Cette méthode permet de bien récupérer le signal utile lorsque le bruit de référence est bien corrélé avec le bruit du signal principal.

Dans la deuxième partie, nous avons utilisé la soustraction spectrale en exploitant les zones de silence pour estimer le bruit. Cette méthode réduit le bruit de fond, mais elle peut créer un bruit résiduel appelé bruit musical. Les post-traitements appliqués ensuite permettent d'améliorer le résultat et de rendre le signal plus naturel.

Au final, le signal est plus clair et plus agréable à l'écoute, même si le bruit n'est pas totalement supprimé.