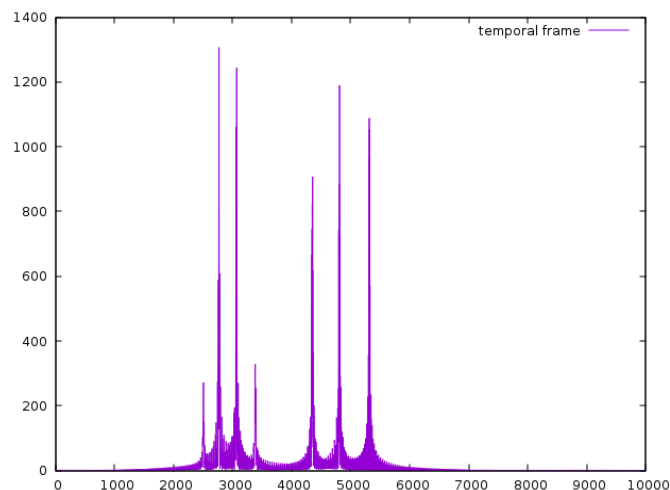


TP Analyse Spectrale

Rapport

On commence par l'étude de *telbase.wav* :

1. La résolution fréquentielle d'une analyse correspond à la fréquence d'échantillonnage divisée par la taille de la fenêtre. Pour cette analyse, nous devons faire attention à ce que la taille de la fenêtre choisie soit suffisamment élevée pour **garantir une détection des touches correcte en fonction de leur fréquence**, mais aussi suffisamment réduite afin d'**éviter d'analyser deux pressions de touches différentes en même temps**. Pour garantir cette dernière condition, il suffit que la taille de la fenêtre corresponde au plus à la durée minimum d'un silence entre deux touches.
2. En visualisant le spectre de tout le signal, **on observe 7 pics** au lieu des 24 pics attendus (12 touches à 2 pics chacune). On en déduit que **certaines fréquences sont communes à plusieurs touches**.



3. Pour pouvoir correctement analyser le signal, nous devons obtenir **dans chaque fenêtre soit 2 pics, soit aucun pic**. Cela correspondrait donc soit à une pression de touche, soit à un silence. On évite ainsi d'avoir plusieurs touches appuyées en simultanées afin de pouvoir analyser leurs fréquences séparément. On sait que dans *telbase.wav*, les pressions durent exactement 200ms et les silences 100ms. On doit donc **analyser toutes les 300ms**. Ceci correspond à **un frame size de 13230** (c'est à dire : $44100\text{Hz} * 0,300\text{s}$).
4. On écrit donc une fonction qui nous permet d'**extraire les maxima locaux**.
5. Dû à la nature des sinusoïdes de se répéter au long du signal, on détecte de nombreux maximums locaux ce qui correspond donc à un nombre de pics largement supérieur aux

deux que nous sommes supposés obtenir. On ajoute **un seuil d'amplitude minimum** afin de limiter la détection au pics majeurs.

6. On obtient donc les fréquences correspondantes à chacune des touches avec **un taux d'erreur fréquentiel de 3,33Hz** ($44100/13230$). On utilise aussi **une interpolation parabolique** afin d'affiner la précision des fréquences obtenues.

```
tepepin@blader:~/TraitementSonMusique/TD6$ ./spectral telbase.wav
sample rate 44100
channels 1
size 158760
Processing frame 0 (signal at 697) (signal at 1209)
Processing frame 1 (signal at 697) (signal at 1336)
Processing frame 2 (signal at 697) (signal at 1477)
Processing frame 3 (signal at 770) (signal at 1209)
Processing frame 4 (signal at 770) (signal at 1336)
Processing frame 5 (signal at 770) (signal at 1477)
Processing frame 6 (signal at 852) (signal at 1209)
Processing frame 7 (signal at 852) (signal at 1336)
Processing frame 8 (signal at 852) (signal at 1477)
Processing frame 9 (signal at 941) (signal at 1336)
Processing frame 10 (signal at 941) (signal at 1209)
Processing frame 11 (signal at 941) (signal at 1477)
```

7. On établit donc **le tableau de correspondance** suivant :

	1209	1336	1477
697	1	2	3
770	4	5	6
852	7	8	9
941	*	0	#

8. On peut désormais analyser le fichier *telA.wav*, où on obtient le numéro suivant : **05 56 84 65 00**.

```
tepepin@blader:~/TraitementSonMusique/TD6$ ./spectral telA.wav
sample rate 44100
channels 1
size 132300
Processing frame 0 (signal at 941) (signal at 1336)
Processing frame 1 (signal at 770) (signal at 1336)
Processing frame 2 (signal at 770) (signal at 1336)
Processing frame 3 (signal at 770) (signal at 1477)
Processing frame 4 (signal at 852) (signal at 1336)
Processing frame 5 (signal at 770) (signal at 1209)
Processing frame 6 (signal at 770) (signal at 1477)
Processing frame 7 (signal at 770) (signal at 1336)
Processing frame 8 (signal at 941) (signal at 1336)
Processing frame 9 (signal at 941) (signal at 1336)
0 5 5 6 8 4 6 5 0 0
```

Afin d'analyser les autres fichiers fournis, on modifie **le frame size de notre programme à 3528** car cela correspond, pour une fréquence d'échantillonnage de 44100Hz, à **une durée de 80ms**, soit la durée la plus petite qu'un silence puisse prendre. On évite ainsi d'analyser deux touches en même temps. On ajoute une fonction qui détermine l'énergie dans une portion de signal et on compare le résultat obtenue à **un seuil arbitraire de 0,01**. Toute portion de signal inférieure à ce seuil est considérée comme étant un silence. On compare désormais les fréquences observées aux fréquences déterminées précédemment afin de déterminer les touches qui sont appuyées. Les touches détectées sont enregistrées dans une variable globale et affichées en fin de programme. On obtient les numéros suivants :

- *telA.wav* : 05 56 84 65 00
- *telB.wav* : 22 77 72 88 86 66
- *telC.wav* : 05 56 34 05 48
- *telD.wav* : 05 56 84 65 00
- *telE.wav* : 05 40 06 00 0

```
tepepin@trelawney:~/TraitementSonMusique/TD6$ ./spectral telD.wav
sample rate 44100
channels 1
size 142216
Processing frame 0 Signal detecte (941) (1336)
Processing frame 1 Repetition
Processing frame 2 Silence
Processing frame 3 Silence
Processing frame 4 Signal detecte (770) (1336)
Processing frame 5 Repetition
Processing frame 6 Silence
Processing frame 7 Silence
Processing frame 8 Silence
Processing frame 9 Signal detecte (770) (1336)
Processing frame 10 Repetition
Processing frame 11 Silence
Processing frame 12 Signal detecte (770) (1477)
Processing frame 13 Repetition
Processing frame 14 Silence
Processing frame 15 Silence
Processing frame 16 Signal detecte (852) (1336)
Processing frame 17 Repetition
Processing frame 18 Silence
Processing frame 19 Silence
Processing frame 20 Signal detecte (770) (1209)
Processing frame 21 Silence
Processing frame 22 Silence
Processing frame 23 Silence
Processing frame 24 Silence
Processing frame 25 Signal detecte (770) (1477)
Processing frame 26 Repetition
Processing frame 27 Silence
Processing frame 28 Signal detecte (770) (1336)
Processing frame 29 Repetition
Processing frame 30 Silence
Processing frame 31 Silence
Processing frame 32 Signal detecte (941) (1336)
Processing frame 33 Repetition
Processing frame 34 Silence
Processing frame 35 Silence
Processing frame 36 Silence
Processing frame 37 Signal detecte (941) (1336)
Processing frame 38 Repetition
Processing frame 39 Silence
Phone number: 05 56 84 65 00
```