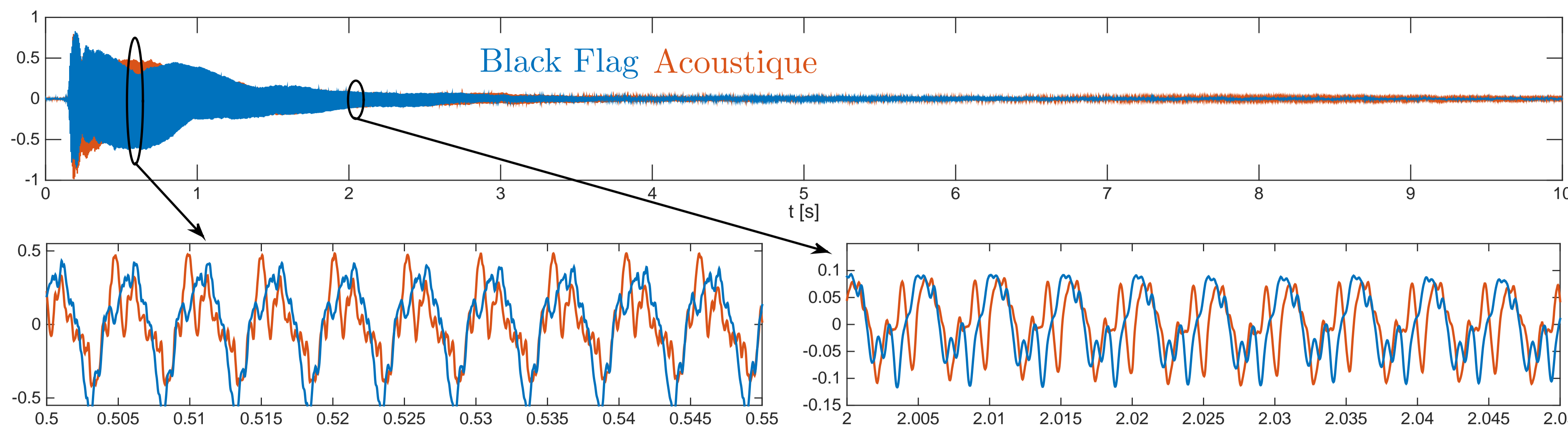


Denis Thouret, Loïc Le Marrec, Diego Di Carlo, Ewen Camberlein, Clément Gaultier, Frédéric Bimbot

Panama, IRISA, INRIA/CNRS, F-35000 Rennes, — Univ Rennes, CNRS, IRMAR - UMR 6625, F-35000 Rennes

Journée Science et Musique, 19 octobre 2019

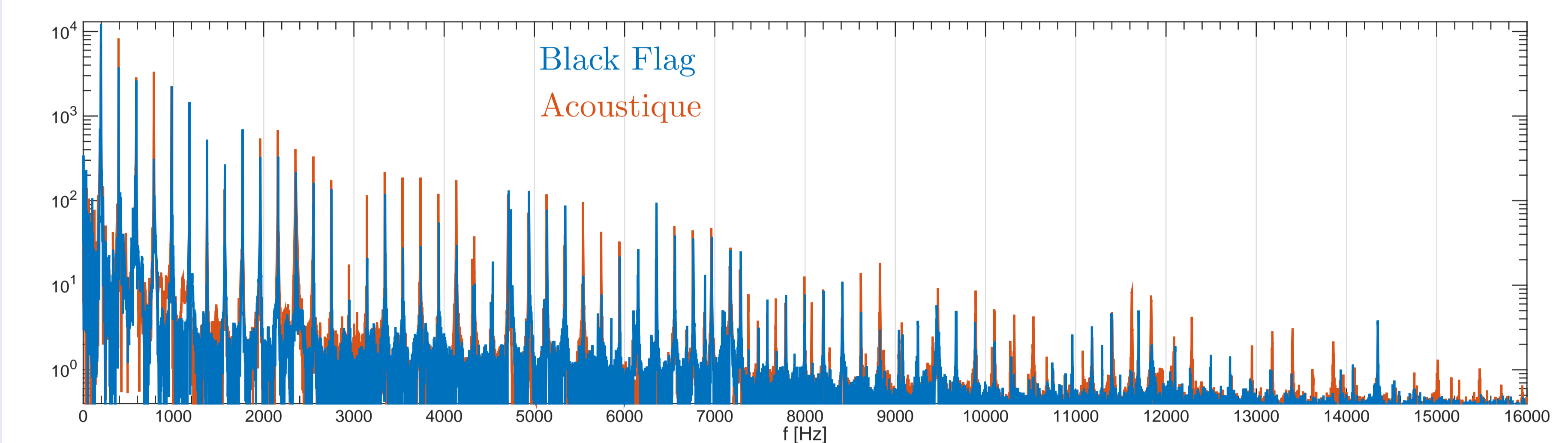
Signal temporel (Sol)



Protocole

- Deux guitares folk, munies des mêmes cordes
BLACK FLAG / ACOUSTIQUE
 - Enregistrement en chambre sourde (IRISA)
 - Chaque corde est excitée trois fois, puis synchronisation et moyennage
- ### Signature temporelle
- Le signal dure environ 10 secondes
 - Le motif temporel évolue dans le temps
 - Ce motif dépend de la corde et du type de sollicitation

Spectre (Sol)



Analyse de Fourier

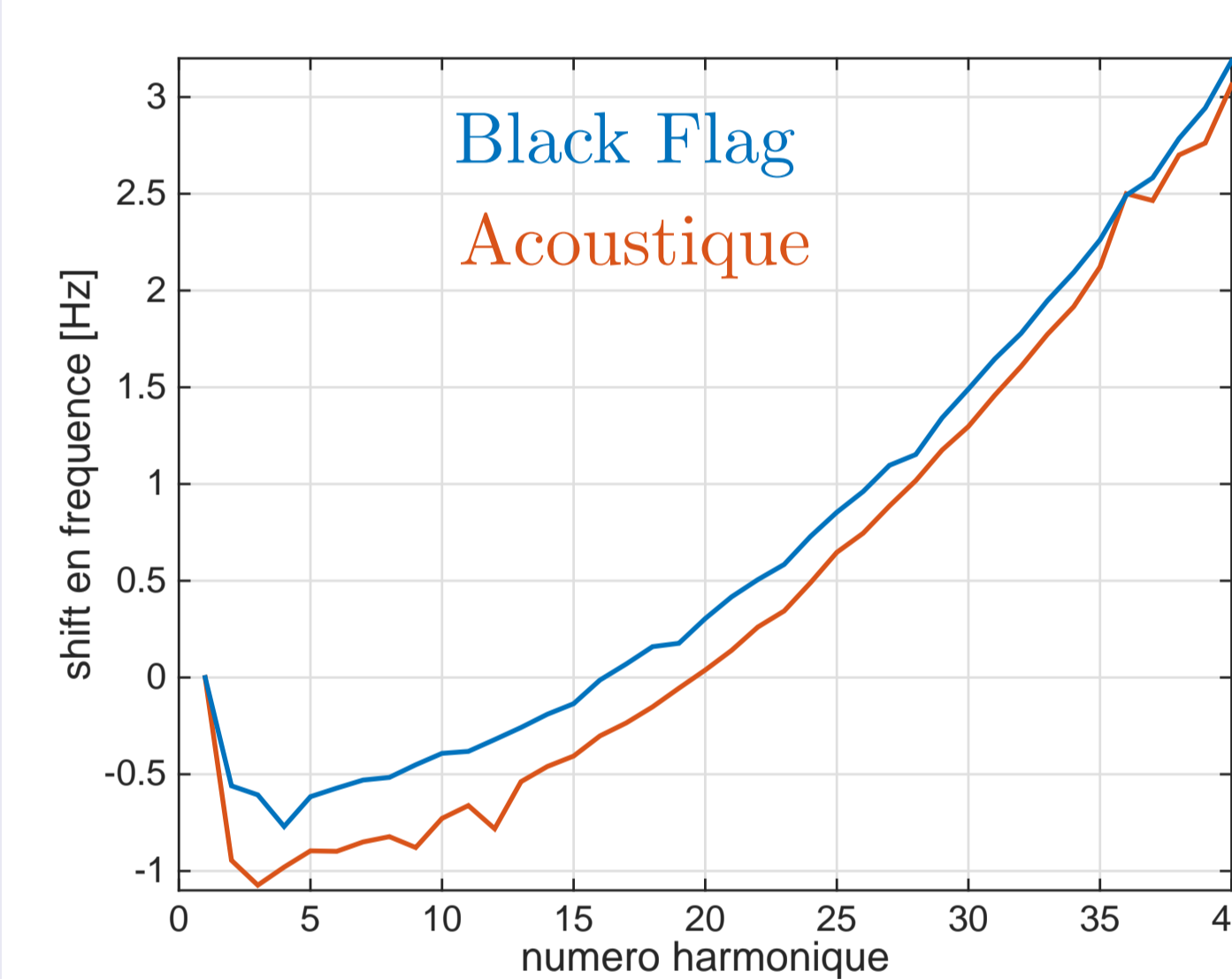
Pour déterminer la signature fréquentielle

Quand une corde est pincée :

- On observe plus de 50 harmoniques !
Une fondamentale f_1
Des harmoniques f_n ($n = 2, 3..$)
- L'amplitude des harmoniques décroît

⇒ Chaque note est la superposition de plusieurs fréquences.

Harmonicité



⇐ Décalage en fréquence $f_n - n f_1$ pour le Sol

- Les premières harmoniques sonnent un peu plus grève que prévu
⇒ Couplage avec la table : *dépend de la guitare*
- Les harmoniques plus élevées sonnent un peu plus aigüe que prévu
⇒ Viscosité de la corde : *quelque soit la guitare*
- Décalage supérieur à 1 Hz pour $n > 25$
⇒ *Perceptible ?*

Corde	Mi	La	Ré	Sol	Si	Mi
1 ^{ère} harmonique	81	110	146	197	246	329
2 ^{ème} harmonique	164	219	293	391	493	659
3 ^{ème} harmonique	247	328	440	587	740	988
4 ^{ème} harmonique	329	438	587	783	986	1317

Normalement les harmoniques devraient être des multiples de la fondamentale :

$$f_n = n f_1$$

... mais ce n'est pas le cas !!

Amortissement

⇐ Décroissance temporelle du signal (sustain/maintien)

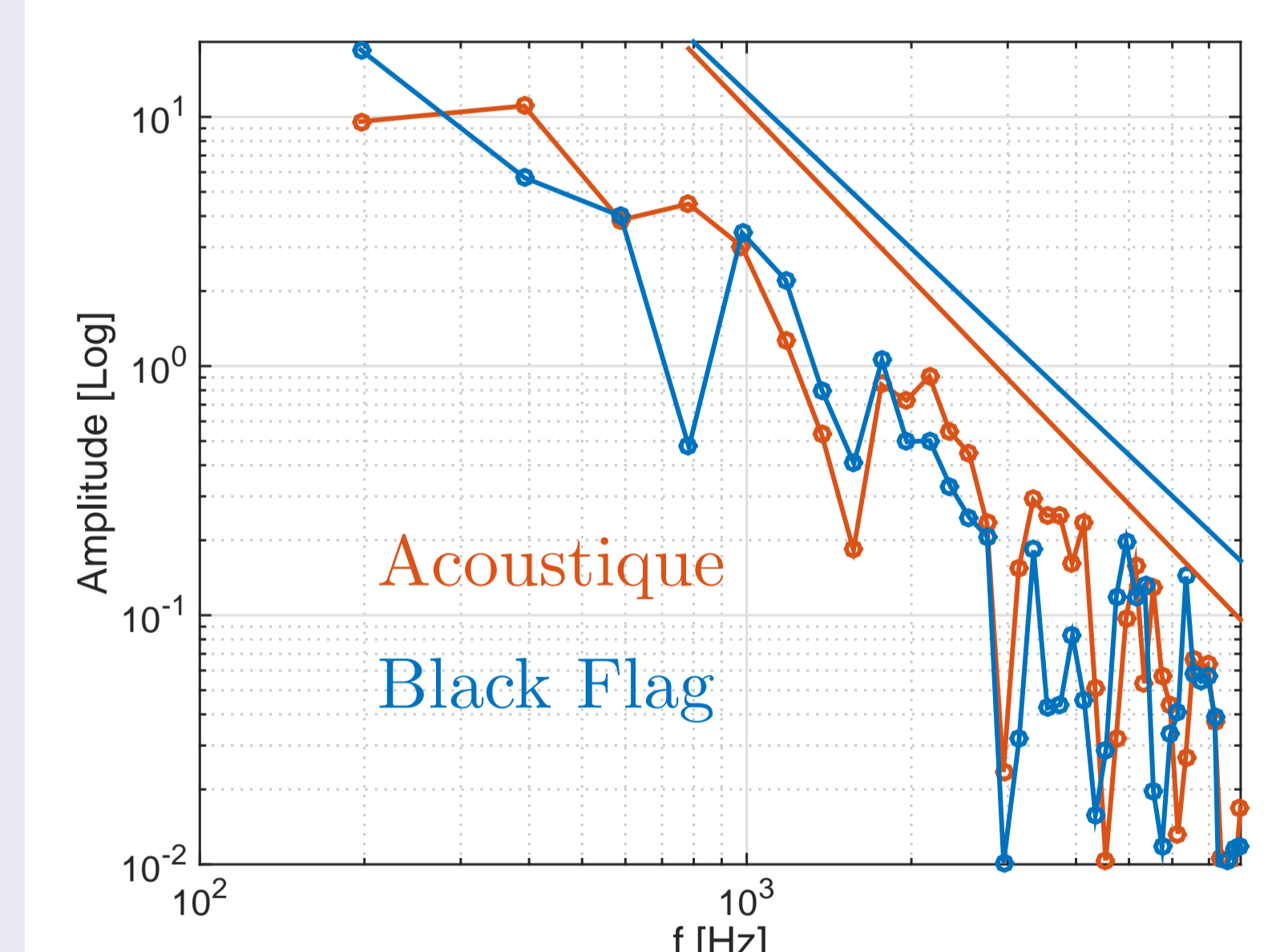
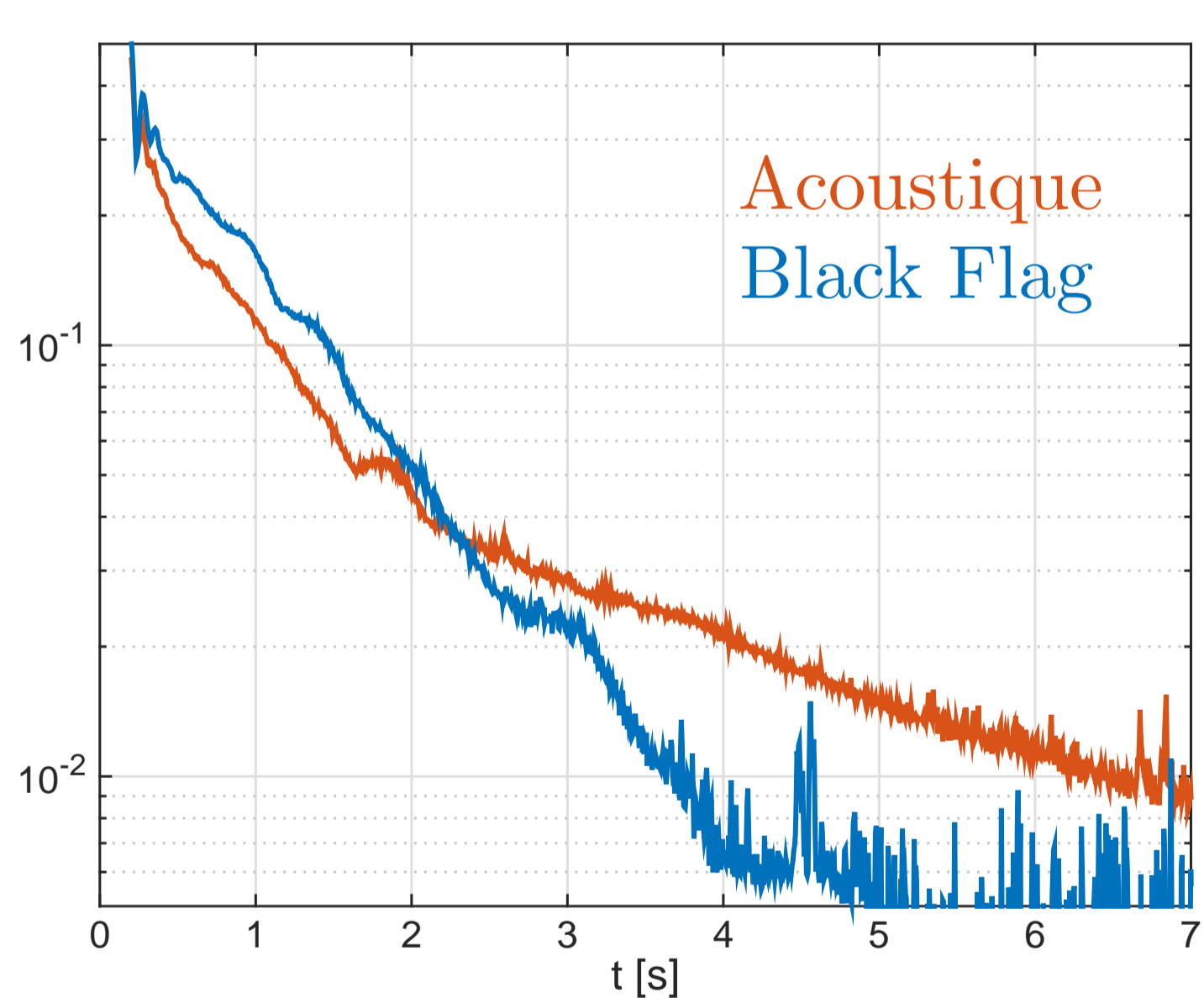
- **ACOUSTIQUE** : décroissance forte durant 2 s puis douce
- **BLACK FLAG** : décroissance identique au cours du temps

Richesse en harmoniques ⇒

- Sensiblement la même pour les deux guitares
- C'est normal ce sont les mêmes cordes !

Synthèse : les deux guitares se distinguent - entre autre - par

- Le couplage entre les harmoniques
- Le couplage avec la table
- Le sustain



Couplage avec la table d'harmonie

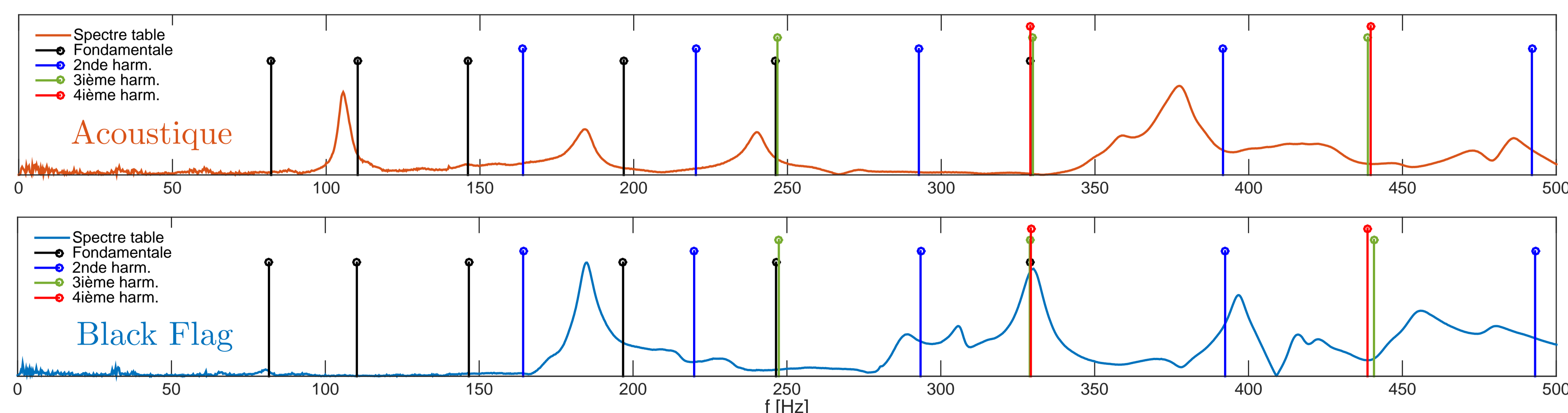
La table est frappée avec un petit marteau

- Trois fois
- Le signal acoustique de l'impact est enregistré
- Synchronisation et moyennage des signaux

Spectre de la table d'harmonie ⇒

(trait plein sur la figure)

- Plusieurs fréquences de résonance
- Ces pics ne sont pas harmoniques



Premier pic de résonance plus élevé pour **BLACK FLAG** que pour **ACOUSTIQUE**

ACOUSTIQUE : Les résonances de la table ne sont pas **accordés** avec les harmoniques des différentes cordes

BLACK FLAG : Le second pic de résonance de la table vers **330 Hz** est accordé avec

- La fondamentale du **Mi** aigüe
- La **3^{ème} harmonique** du **La**
- La **4^{ème} harmonique** du **Mi** grève

Conclusion

Ce couplage permet d'augmenter le caractère harmonique de la **BLACK FLAG**.

Des études plus approfondies et systématiques permettraient de mieux contrôler le phénomène afin d'optimiser le design de la **BLACK FLAG**.