

Les champs décapolaires du LHC

Mesures et corrections des resonances

M. Le Garrec
CERN — BE-ABP-LNO

Plan

Introduction

Procédure de mesure et d'analyse

- Acquisition tour par tour
- Spectre de fréquence
- Optiques (non-)linéaires

Resonance Driving Terms

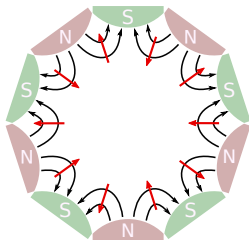
- Mesure
- Correction

Conclusion

Introduction

Les champs décapolaires sont observés de différentes manières :

- Troisième ordre de la chromaticité non linéaire : Q'''
 - $Q(\delta) = Q_0 + Q'\delta + \frac{1}{2!}Q''\delta^2 + \frac{1}{3!}Q'''\delta^3 + \mathcal{O}(\delta^4)$
- *Chromatic Amplitude Detuning*
 - Décalage du *tune* avec la qt de mouvement et l'action
- *Resonance Driving Terms* (RDT), e.g. f_{1004}
 - Mesure de l'intensité d'une résonance



- Mesures prises à énergie d'injection : 450GeV
- Premières mesures et corrections de résonances décapolaires

Plan

Introduction

Procédure de mesure et d'analyse

Acquisition tour par tour

Spectre de fréquence

Optiques (non-)linéaires

Resonance Driving Terms

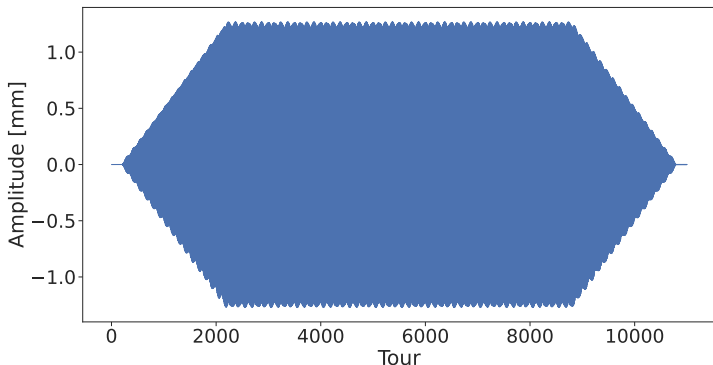
Mesure

Correction

Conclusion

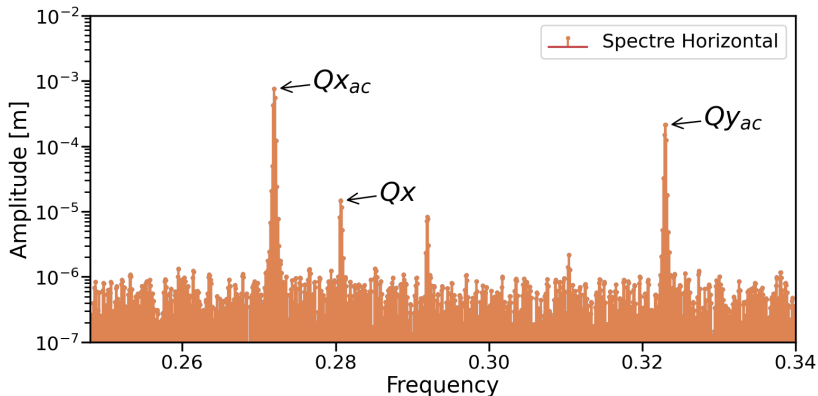
Acquisition tour par tour

- Via Moniteurs de Position du Faisceau (*BPM*)
- Faisceau excité avec un *AC-Dipole*
 - Oscillations cohérentes de forte amplitudes
 - Pas de décohérence du faisceau ou d'augmentation de l'émittance
 - Mesures précises et résonances visibles



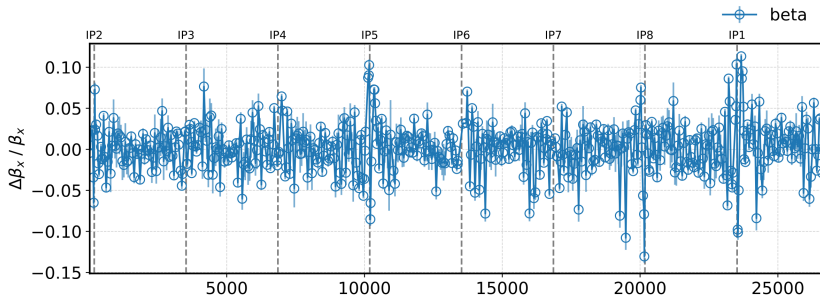
Spectre de fréquence

- FFT sur le signal tour par tour
- Lignes du *tune* Q naturel, Q_{ac} excité et resonances



Optiques (non-)linéaires

- Calculées à partir de l'analyse de fréquence
- Quantité de mouvement calculée via des BPMs à 90° en avance de phase
- Observables : β -beating, dispersion, phase, couplage, orbite, RDTs



Plan

Introduction

Procédure de mesure et d'analyse

Acquisition tour par tour

Spectre de fréquence

Optiques (non-)linéaires

Resonance Driving Terms

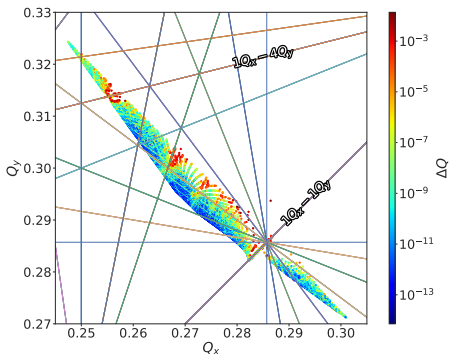
Mesure

Correction

Conclusion

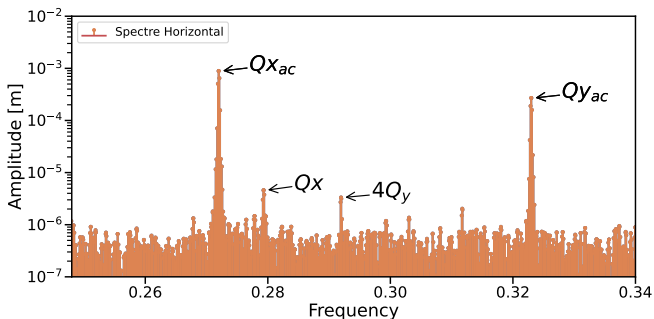
Resonance Driving Terms

- Chaque ordre d'aimant a plusieurs RDTs
- f_{jklm} avec $j + k + l + m = 5$ pour un décapole
- Résonance excitée : $(j - k)Q_x + (l - m)Q_y = p \in \mathbb{N}$
- $f_{1004} \rightarrow$ résonance $1Q_x - 4Q_y$



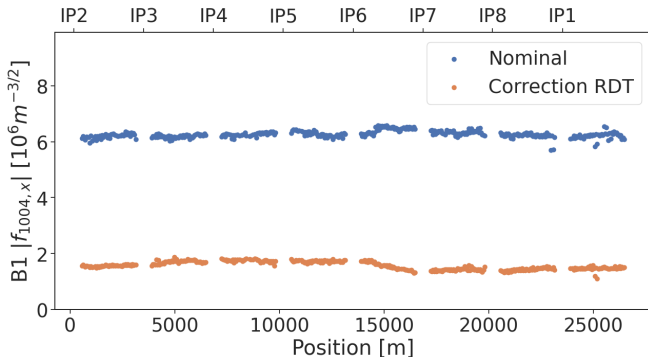
Mesure

- Peut être observé dans le spectre *horizontal*, à $4Q_y$
- Dépend de l'amplitude d'excitation verticale, J_y^2



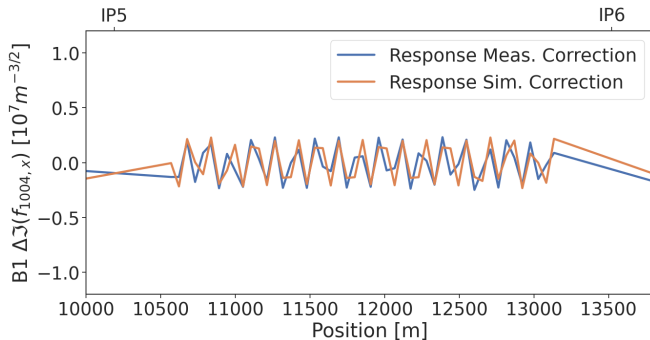
Correction (I)

- Corrections calculées via une *response matrix*
 - Simulations individuelles un correcteur à la fois



Correction (II)

- La mesure correspond à la réponse attendue des correcteurs



Plan

Introduction

Procédure de mesure et d'analyse

- Acquisition tour par tour
- Spectre de fréquence
- Optiques (non-)linéaires

Resonance Driving Terms

- Mesure
- Correction

Conclusion

Conclusion

- Premières mesures de RDTs décapolaires dans le LHC
 - et leurs corrections !
- Les correcteurs ne génèrent pas davantage d'erreurs b_5

- Et en bonus
 - Correction simultanée chromaticité Q''' et RDT
 - Amélioration de la durée de vie du faisceau de 2 %

- Et pour plus tard
 - Effet combiné b_3 et b_4