

# Progrès récents de l'utilisation du rayonnement de Smith-Purcell comme mesureur de longueur de paquets

N. Delerue\*, J. Barros, S. Jenzer<sup>1</sup>, M. Labat<sup>4</sup>.

M. Malovytsia<sup>1,2</sup>, V. Khodnevych<sup>1,3</sup>,

F. Bakkali Taheri, G. Doucas, I. Konoplev<sup>5</sup>



\*delerue@lal.in2p3.fr

<sup>1</sup> Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire (LAL), Université Paris-Sud XI, F-91898 Orsay, France

<sup>2</sup> V. N. Kharazin National University of Kharkiv, Ukraine

<sup>3</sup> Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

<sup>4</sup> Synchrotron SOLEIL, Saint-Aubin, France

<sup>5</sup> John Adams Institute, Department of Physics, University of Oxford, OX1 3RH Oxford, UK

Travail financé par l'ANR (contrat ANR-12-JS05-0003-01), le PICS (CNRS) "Development of the instrumentation for accelerator experiments, beam monitoring and other applications." et la subvention #F58/380-2013 (project F58/04) du gouvernement Ukrainien

## Le rayonnement cohérent de Smith-Purcell

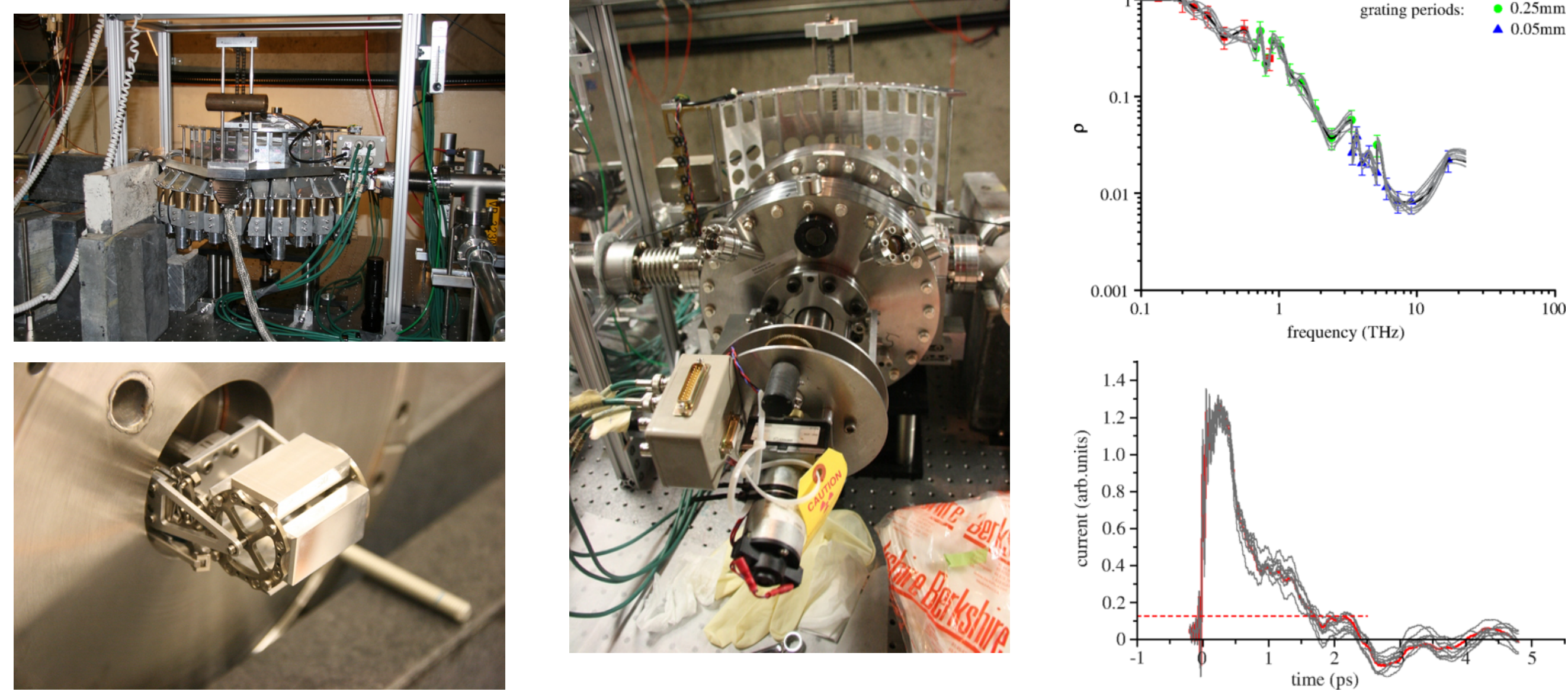
- Le rayonnement de Smith-Purcell est produit quand un paquet de particules chargées passe au dessus d'un réseau.
- Une émission cohérente contient le facteur de forme (transformée de Fourier) du profil longitudinal du profil:

$$\left( \frac{dI}{d\Omega d\omega} \right)_{N_e} \approx \left( \frac{dI}{d\Omega d\omega} \right)_{SP} [N_e + N_e^2 |F(\omega)|^2 G(\sigma_x, \sigma_y)]$$

Peut-être utilisé comme diagnostic pour mesurer le profil longitudinal.

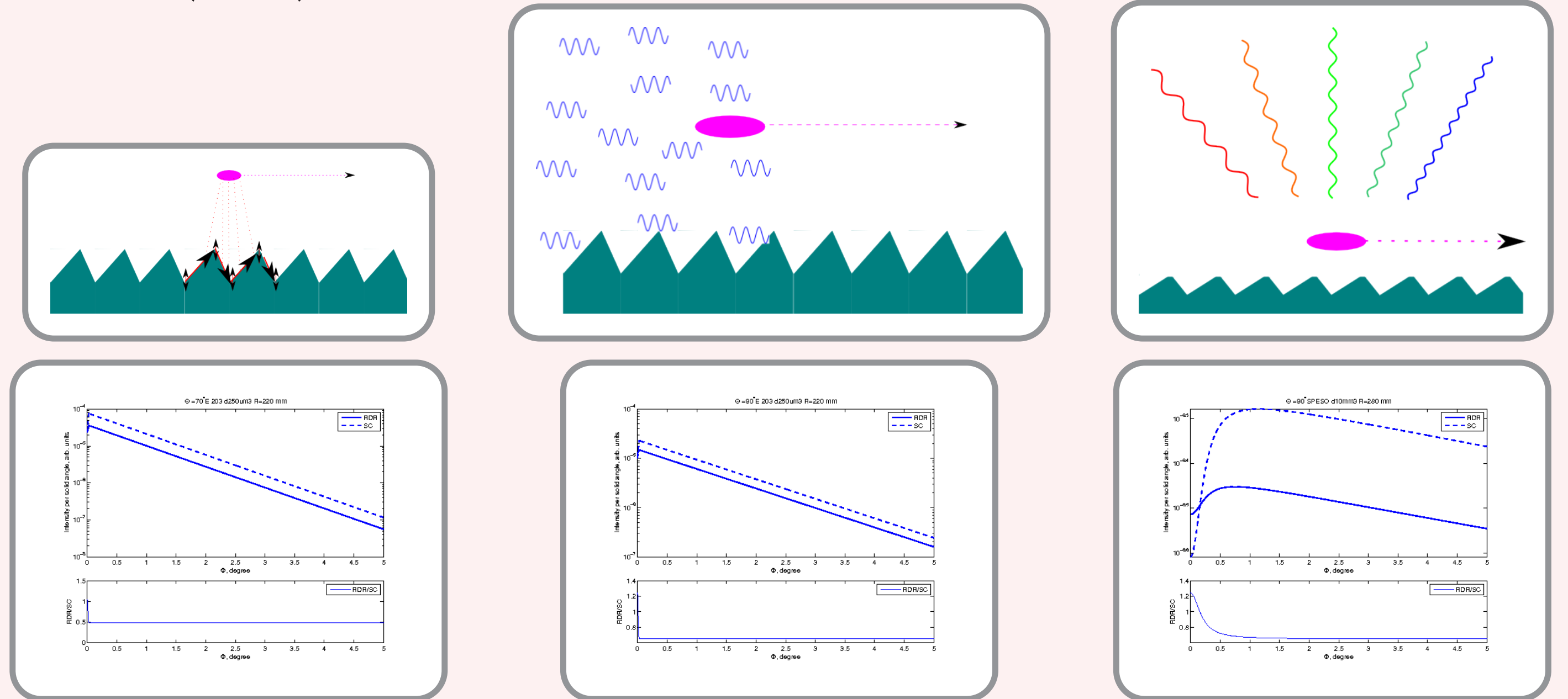
Cf. Andrews et al., Phys. Rev. ST Accel. Beams 17, 052802.

Expériences à SLAC (E-203) et SOLEIL (SPESO).



## Etude théorique

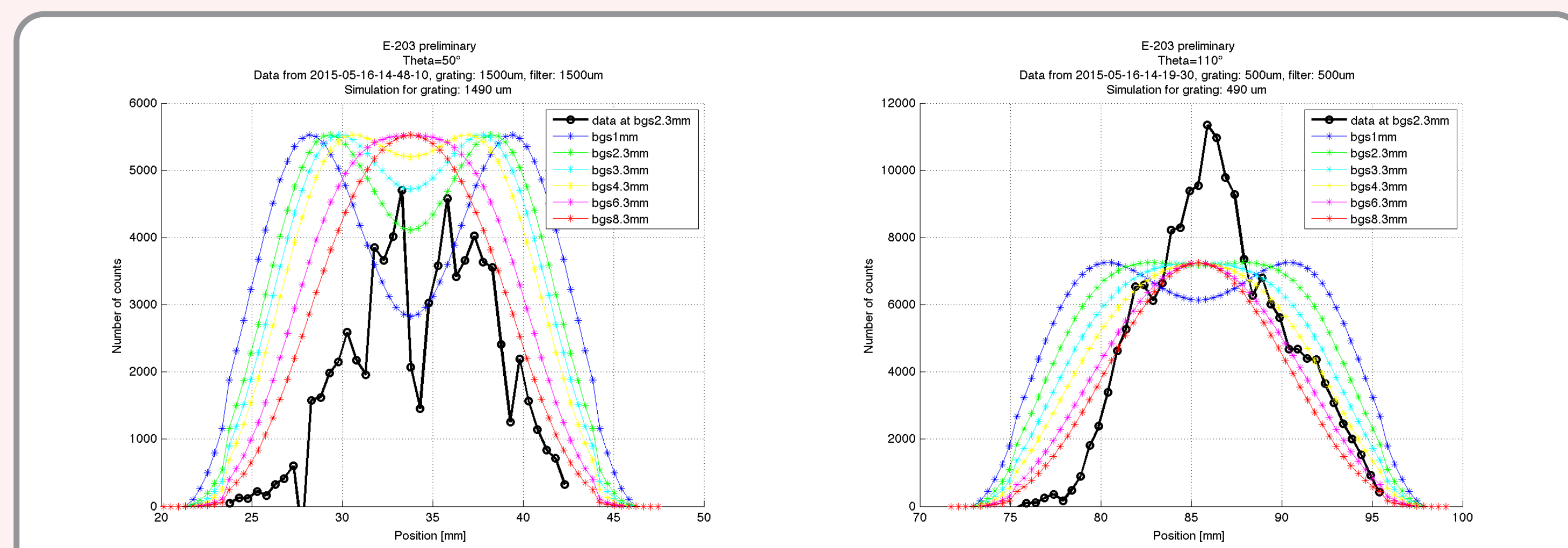
- Plusieurs théories différentes décrivent la section efficace de production
- Dipole radiation: Ishiguro and Tako, Optica Acta (GB) 8 1961 25
- Diffacted evanescent wave: G. Toraldo di Francia, Nuovo Cimento, 16 (1960) 61
- Comparaison: D.V. Karlovets and A. P. Potylitsyn, Phys. Rev. ST Accel. Beams 9, 080701 (2006)



- Les différences théoriques amènent à des distributions et des intensités prédites différentes.
- Cependant ces différences sont nettement en dessous de la résolution expérimentale.

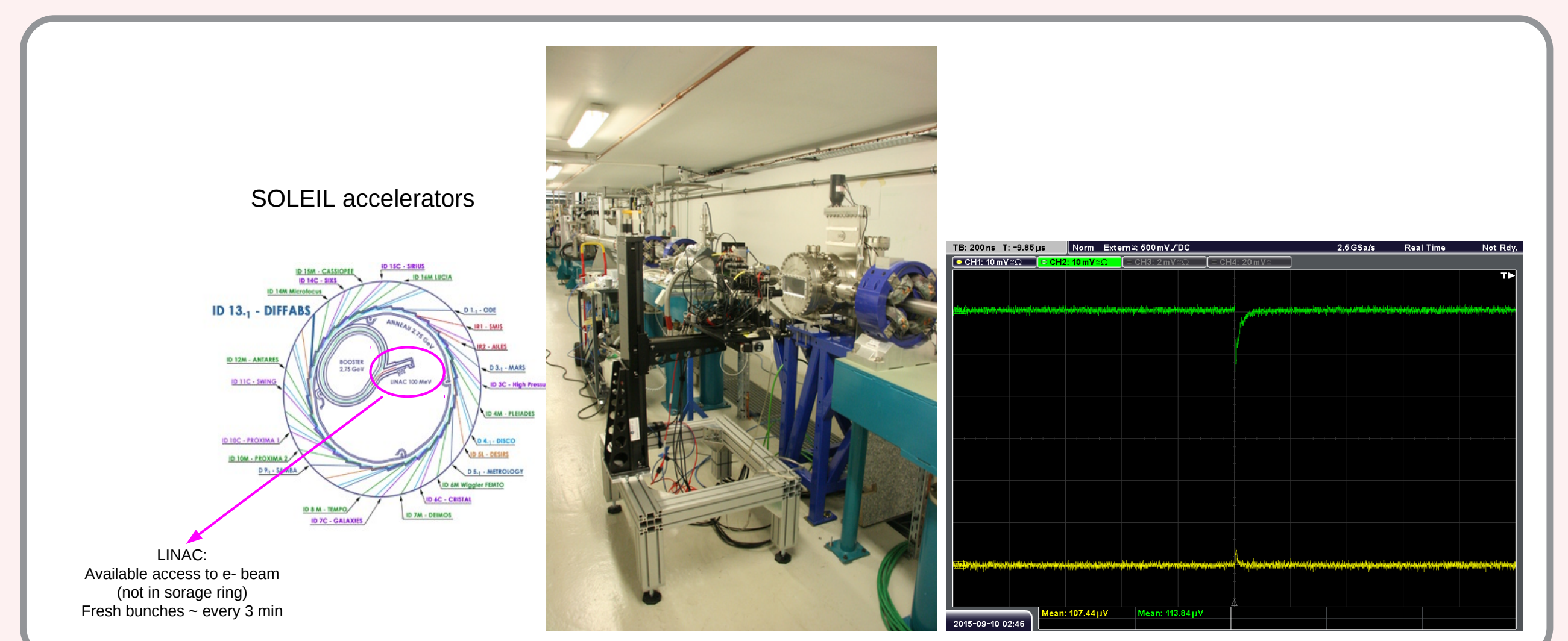
## Distribution polaire du signal (E-203 à FACET)

- FACET: électrons de 20 GeV, paquet de moins de 1 ps.
- Charge 1-3nC, jusqu'à 10Hz
- Profil longitudinal étudié et publié précédemment: Phys. Rev. ST Accel. Beams 17, 052802.
- Nouvelle étude: distribution polaire du signal
  - important pour un fonctionnement en tir unique
  - différences intéressantes avec les prédictions théoriques (en cours d'approfondissement)



## Tests dans le LINAC de SOLEIL

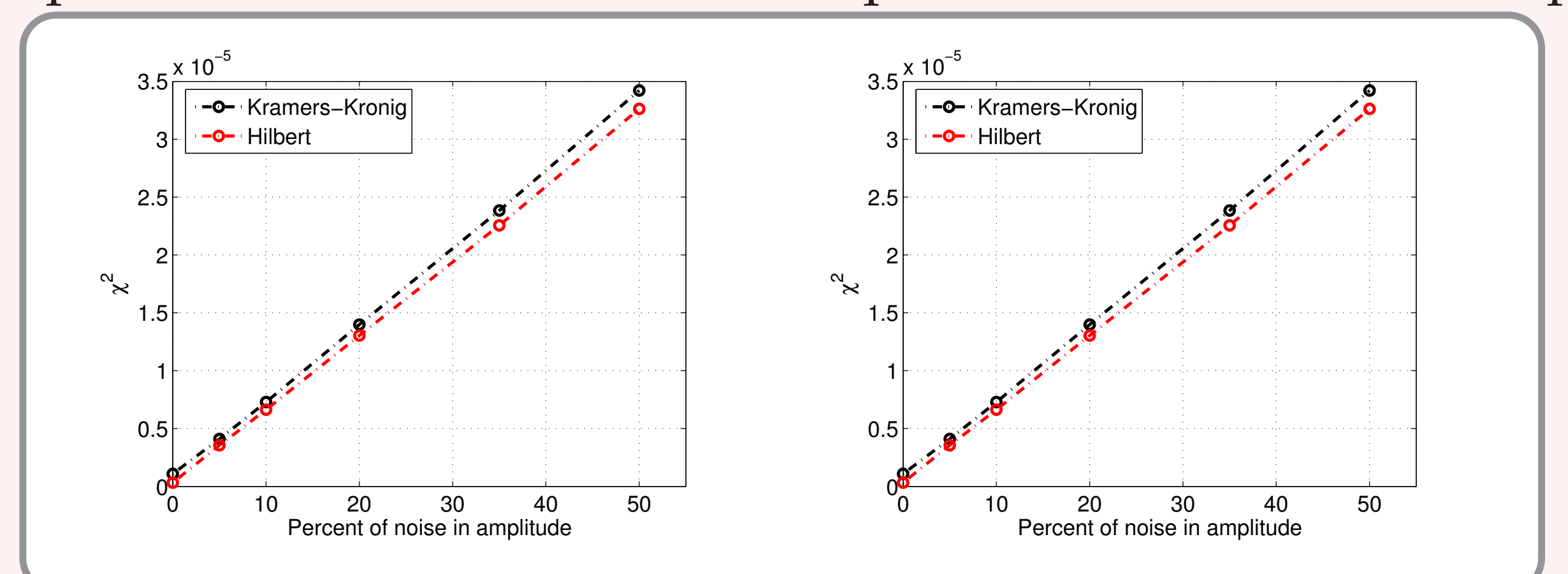
- Le LINAC de SOLEIL donne des paquets d'électrons de 100 MeV
- 104 x 37pC à 352MHz toutes les 3 minutes



- Un robot 5D (3 translations, 2 rotations) mesure le rayonnement émis dans différentes positions.
- Création d'une carte du rayonnement émis en cours.

## Précision de la reconstruction

Etudes pour vérifier l'erreur introduite par la reconstruction de la phase.



## Discussion

test accentué

- Le rayonnement Coherent de Smith-Purcell Radiation peut être utilisé pour reconstruire le profil longitudinal de paquets d'électrons
- Nous essayons maintenant de mieux comprendre les bases théoriques pour améliorer la qualité des profils reconstruits
- Les travaux théoriques récents et les dernières mesures expérimentales