

Extraction d'informations sur la taille d'un faisceau grâce au signal des électrodes d'un BPM

Nicolas Delerue¹, Alexandre Moutardier, Antoine Serandour²

IJCLab, CNRS/IN2P3, Université Paris-Saclay, Orsay, France

¹delerue@lal.in2p3.fr

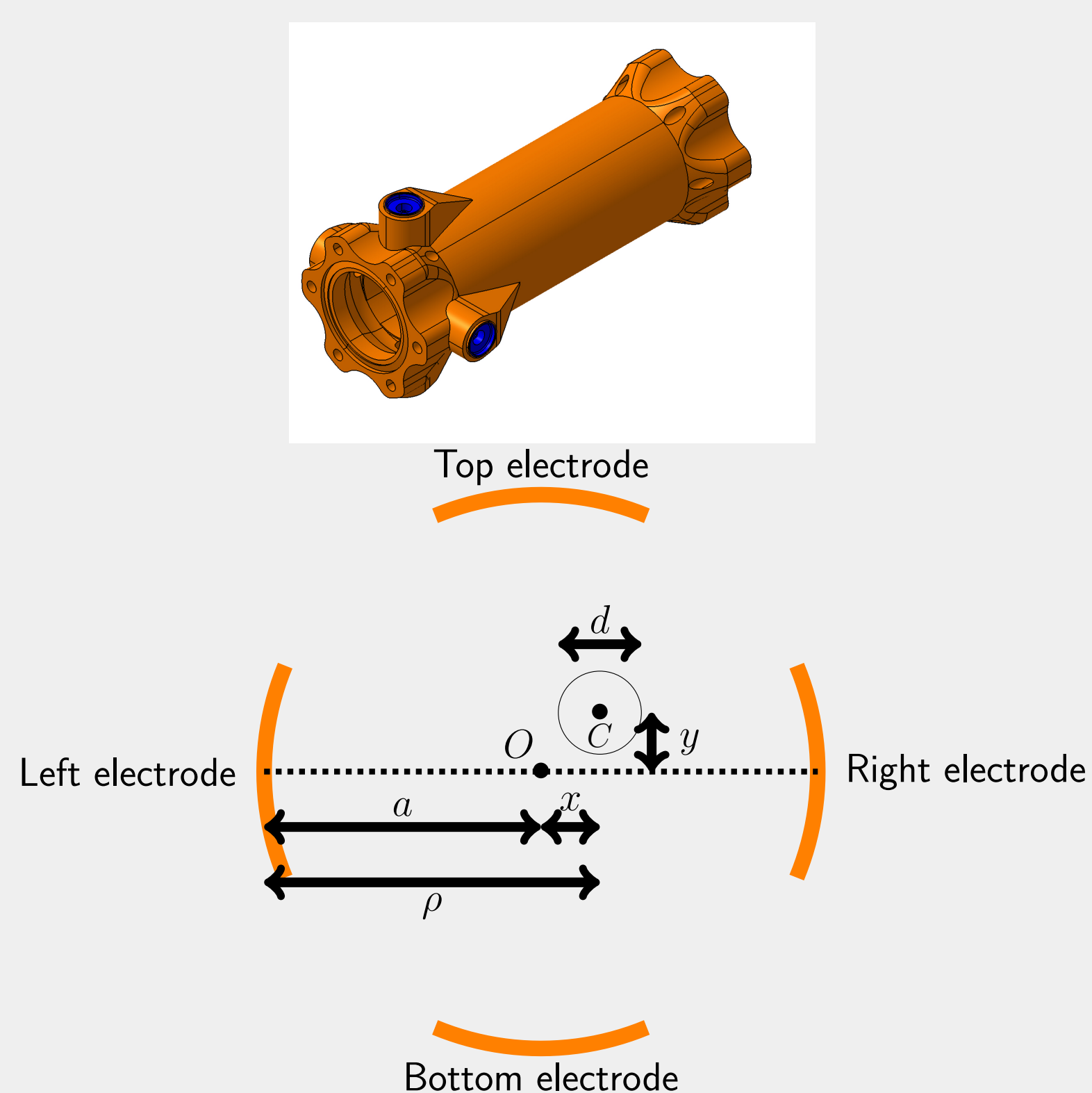
²ENS-Lyon

Introduction

Outre la position du faisceau, le signal recueilli sur les électrodes d'un moniteur de position (BPM) contient des informations sur l'extension transverse de ce faisceau.

Nous présentons une étude montrant comment des informations sur la taille des faisceaux peuvent être obtenues grâce au signal des électrodes. Une analyse de la sensibilité aux paramètres du faisceau montre que la mesure dépend fortement de la précision avec laquelle les paramètres du faisceau sont mesurés.

Pour s'affranchir de cette difficulté nous étudions comment une telle mesure peut être effectuée dans un anneau.



Effet sur une électrode

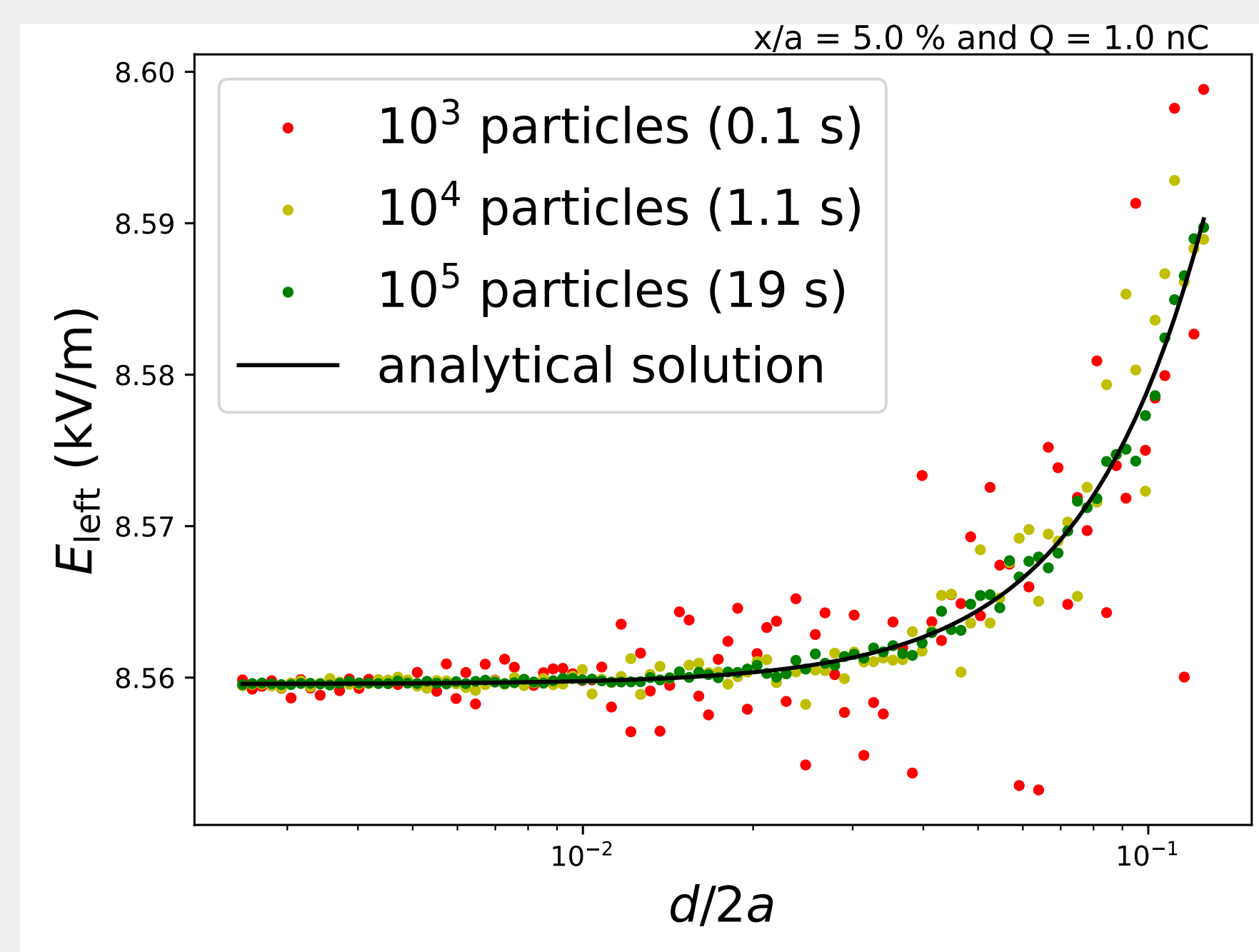
Le flux sur une électrode peut-être calculé grâce au théorème de Maxwell-Gauss:

$$E_{\text{electrode}} = \frac{Q}{L\pi\epsilon_0} \frac{1}{\eta^2} \rho \left(1 - \sqrt{1 - \eta^2}\right)$$

avec $\eta = \frac{2d}{\rho}$ et $\rho = a + x$.

$$E_{\text{electrode}} \simeq \frac{Q}{L\pi\epsilon_0} \frac{1 + \eta^2/4}{\rho}$$

Plus on est loin du faisceau, moins la distribution spatiale des électrons impacte le signal sur les électrodes.



Reconstruction de la taille

En partant du champ électrique sur chaque électrode il est possible de retrouver la valeur du diamètre du faisceau (d).

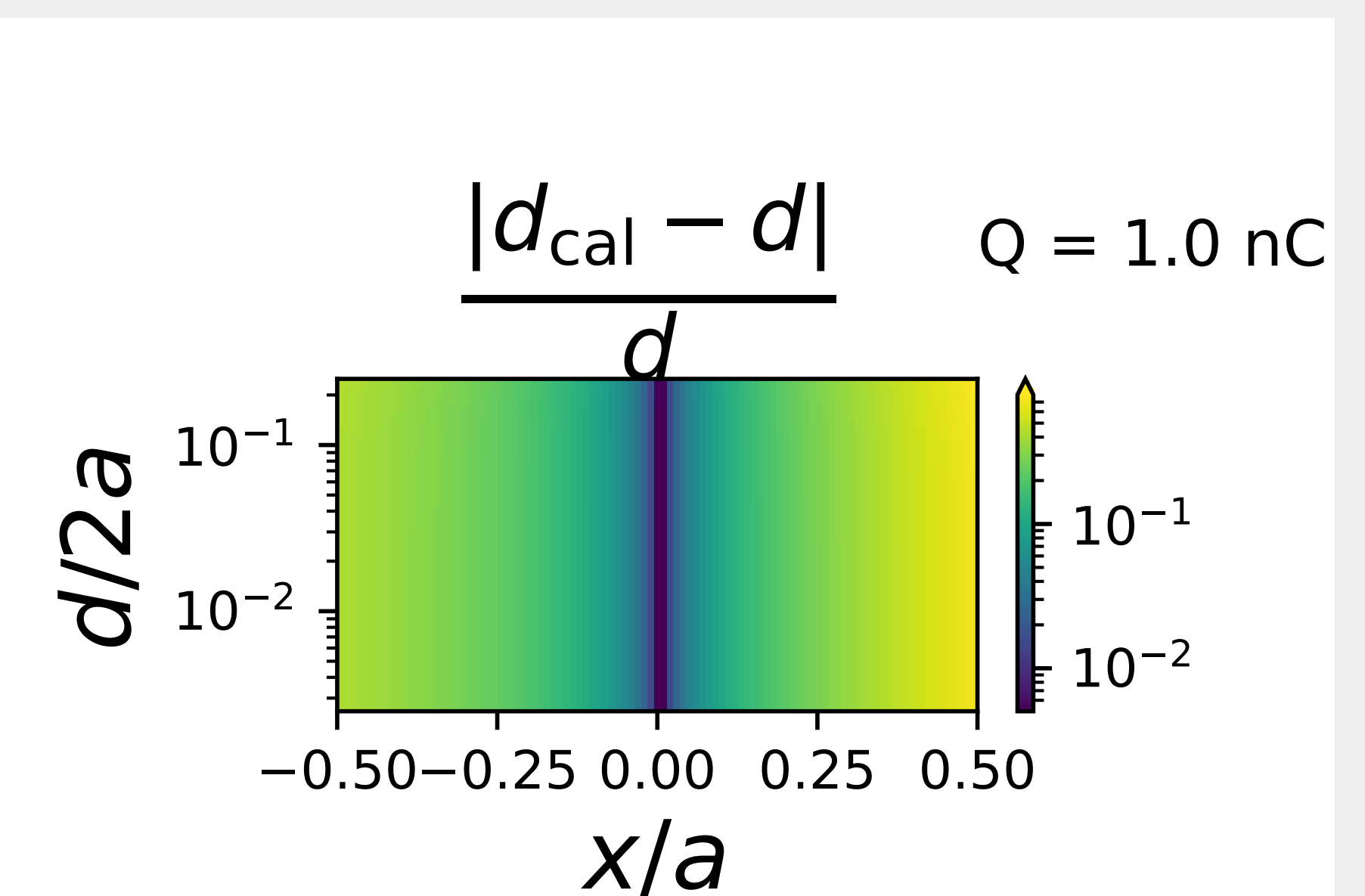
Champ sur chaque électrode:

$$E = \frac{\tilde{Q}}{\pi L\epsilon_0} \frac{1 - \sqrt{1 - \eta^2}}{\rho\eta^2}$$

Diamètre reconstruit:

$$d_{\text{cal}} = 2\sqrt{2} \sqrt{\frac{\rho \frac{E}{\tilde{Q}/\pi L\epsilon_0} - \frac{1}{2}}{\frac{E}{\tilde{Q}/\pi L\epsilon_0}}}$$

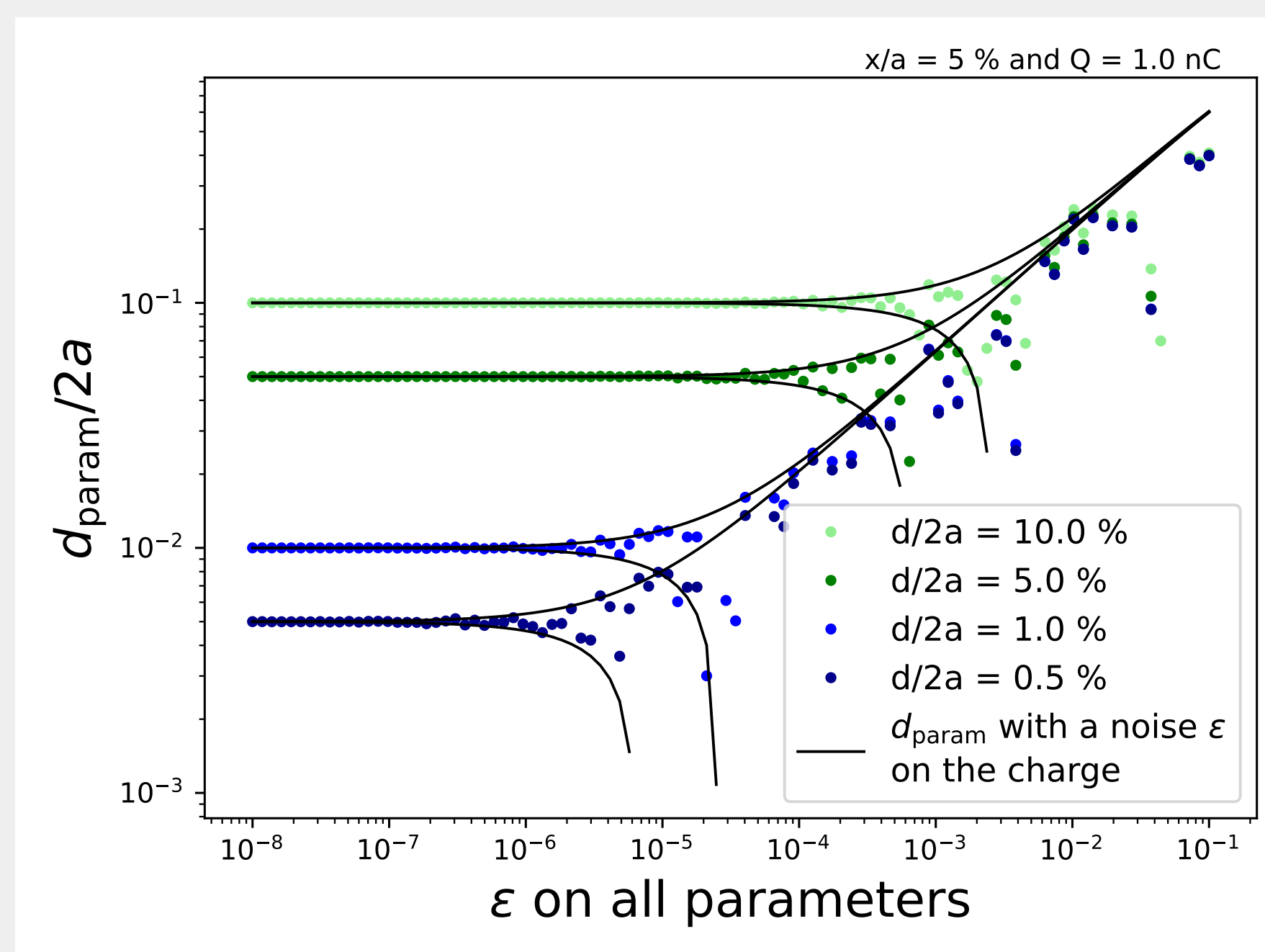
Simulations:



Meilleure résolution quand le faisceau est centré. Dans tous les cas résolution meilleure que 30%.

Effet des incertitudes

Effet des incertitudes sur les paramètres sur la mesure.



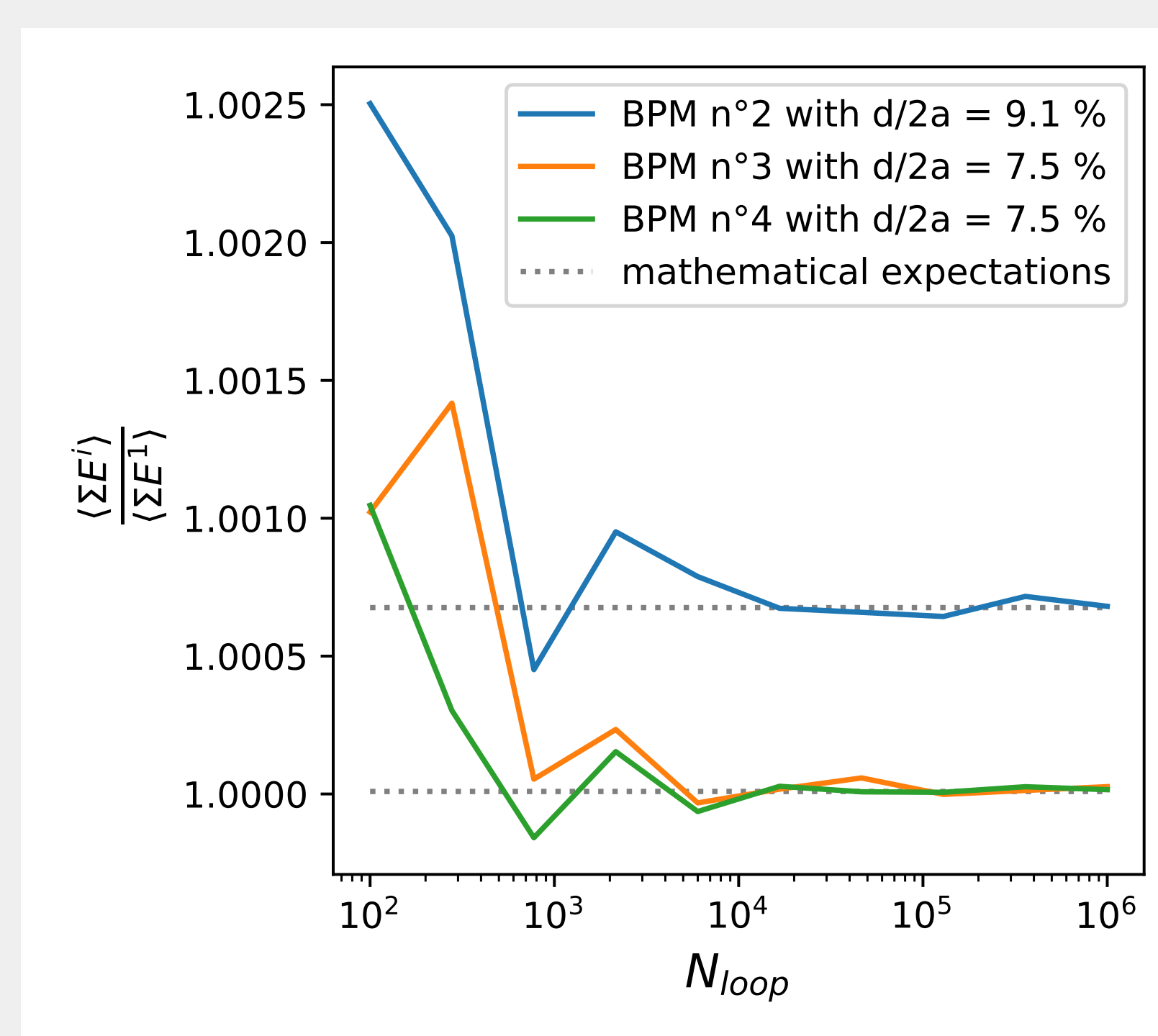
La mesure est dominée par les incertitudes sur les paramètres du faisceau (charge,...) et la géométrie (position, longueur de électrodes,...).

Pour une mesure unique la précision requise sur les paramètres rends la mesure difficile.

Mesure dans un anneau

Dans un anneau les électrons passent de nombreuses fois dans le même BPM.

Il est donc possible de réduire significativement toutes les erreurs statistiques.



L'incertitude sur la charge du faisceau peut cependant toujours affecter la mesure.

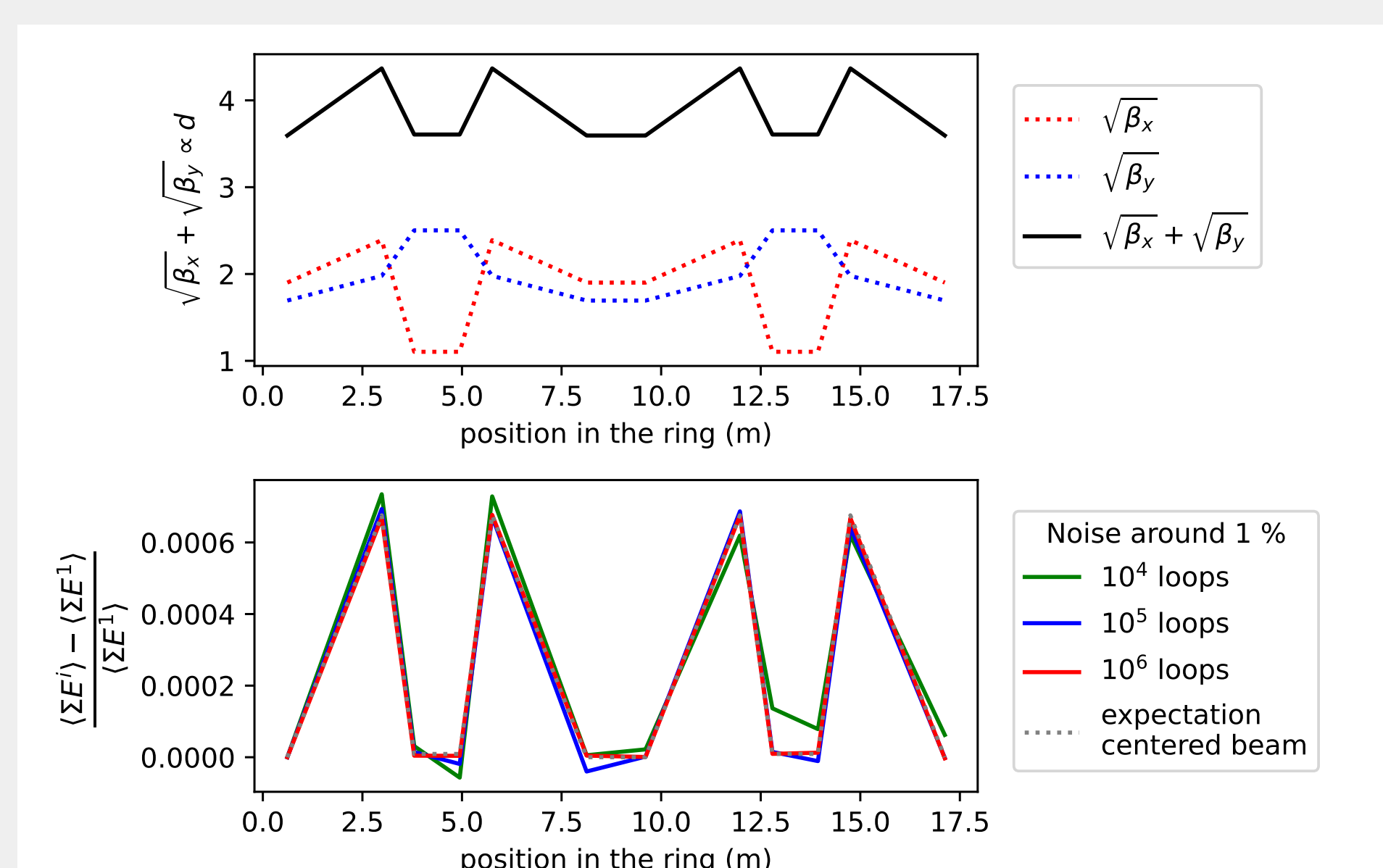
Mesure de maille

Ces résultats peuvent être appliqués à la mesure de la maille d'un anneau.

La charge est la même dans un tour donc la mesure sur chaque BPM peut être exprimée en fonction de la mesure sur le premier BPM.

C'est une mesure de la maille du faisceau.

Application à ThomX.



Conclusion

- Le signal sur les électrodes d'un BPM dépend de la taille du faisceau.
- Cependant il dépend encore plus de la charge.
- Dans un anneau il est possible d'utiliser cette information pour effectuer une mesure liée à la maille de l'anneau.

References

Travaux antérieurs sur le même thème:

- Roger H. Miller, J. E. Clendenin, M. B. James, and J. C. Sheppard. Non intercepting emittance monitor. Conf. Proc. C, 830811:602–605, 1983.
- Ralph Assmann, Bernd Dehning, and John Matheson. Use of movable beam position monitors for beam size measurements. 01 2000.
- Sergey S. Kurennoy. Nonlinearities and effects of transverse beam size in beam position monitors. Phys. Rev. ST Accel. Beams, 4:092801, Sep 2001. 22