

IP-BPMs dans la ligne ATF2

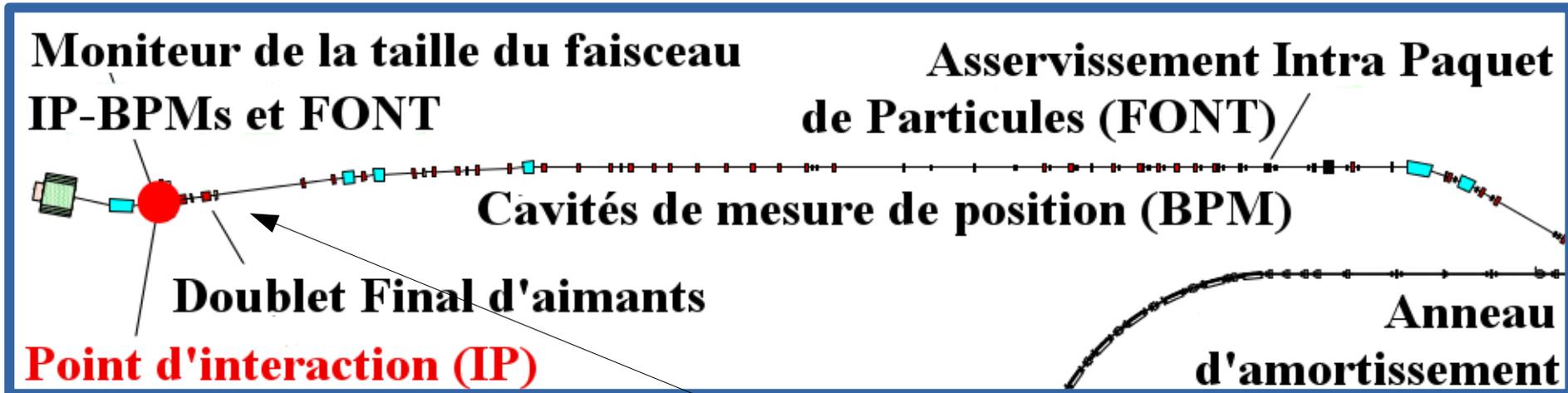
Oscar BLANCO (LAL/CERN)

Philip BAMBADE, Sandry WALLON,
Frédéric BOGART, Jean-Philippe DUGAL et
Patrick CORNEBISE

En collaboration avec
FONT, KNU et le staff d'ATF

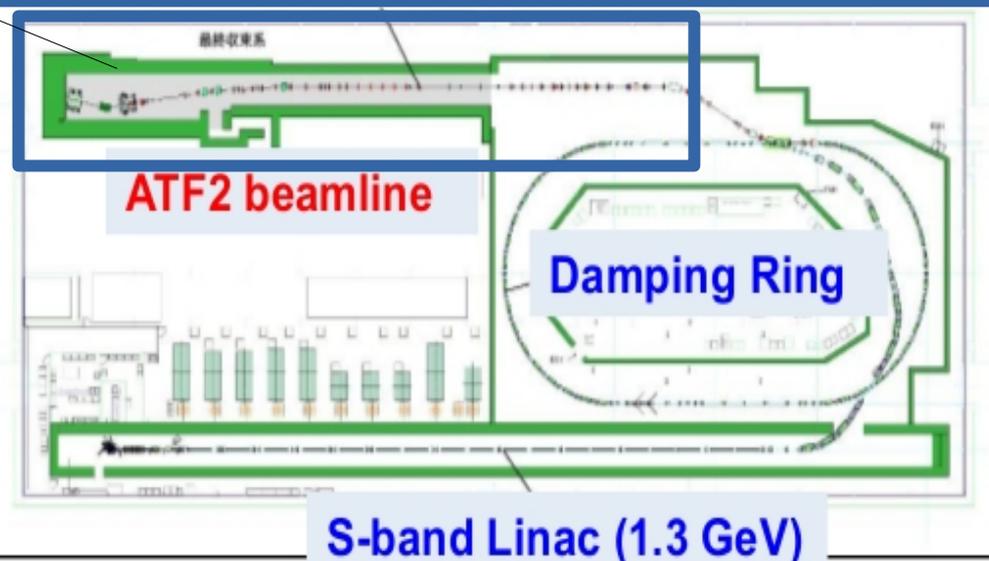
ATF2

ATF2 (Accelerator Test Facility 2) mis en place en 2008 au labo KEK à Tsukuba, Japon, pour tester l'optique dans la section finale d'ILC et CLIC.

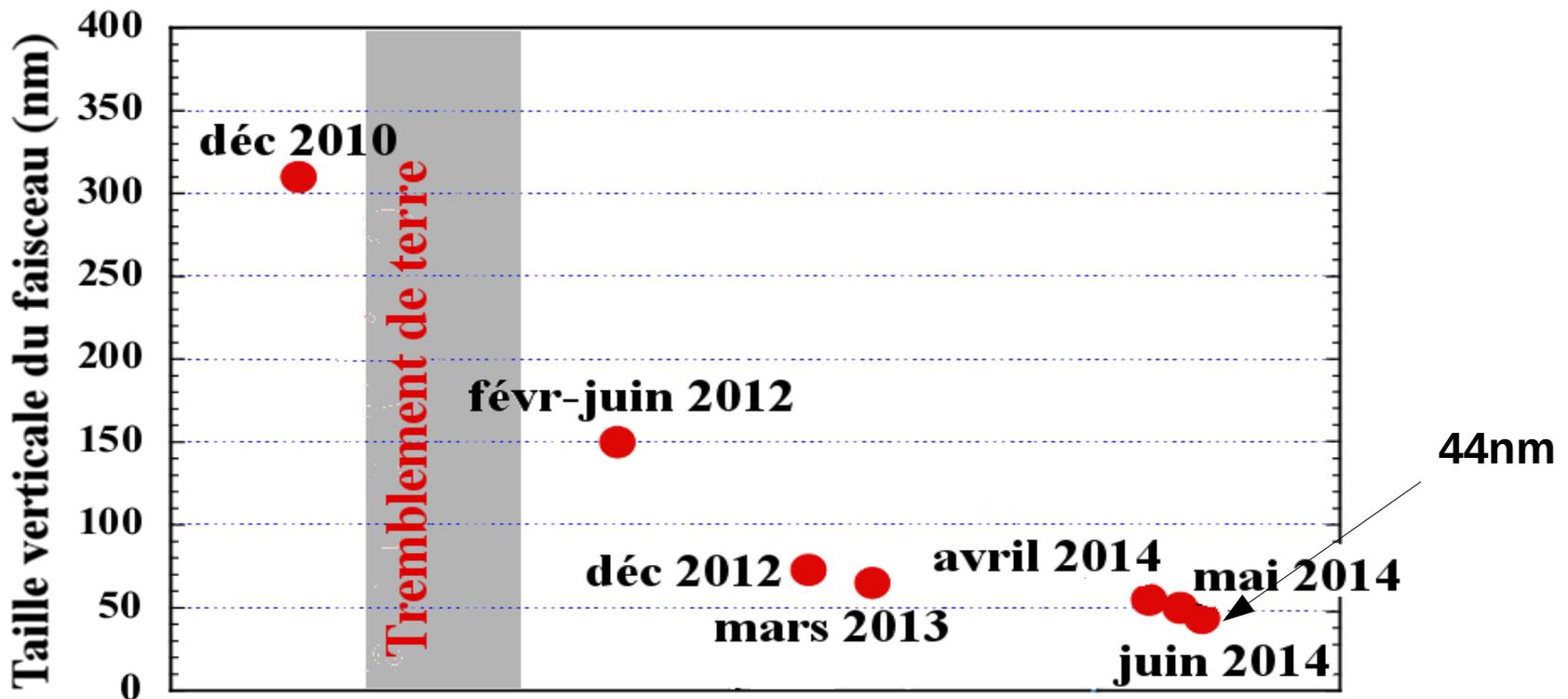


ATF2 : 100m, où

la section finale fait : ~38m
(700m dans ILC)

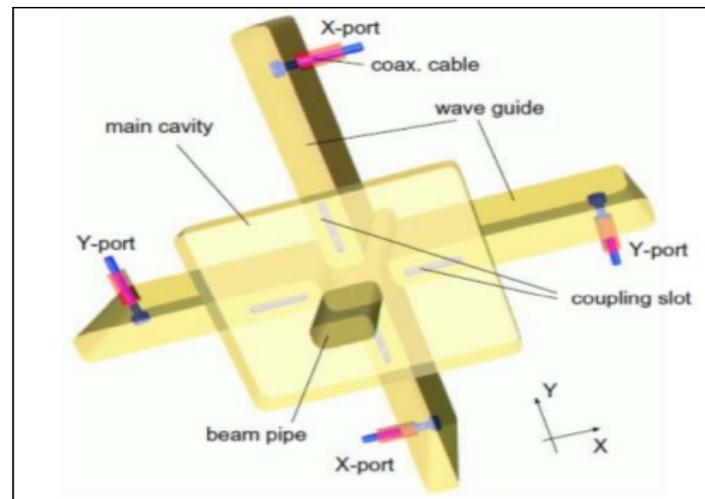


- 1) Réduction de la taille du faisceau
< 37nm
- 2) Stabiliser le faisceau au point
d'interaction (IP) à ~nm



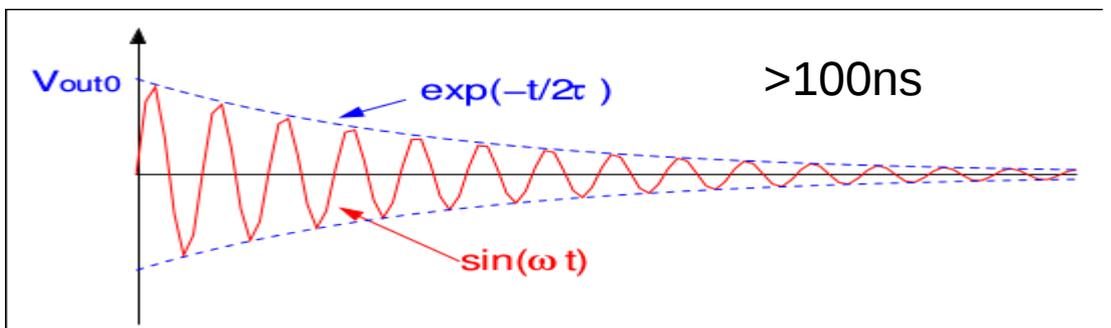
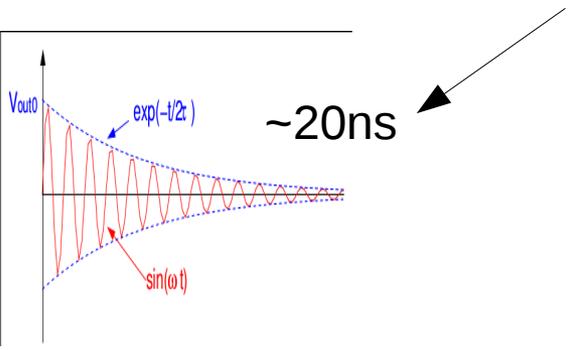
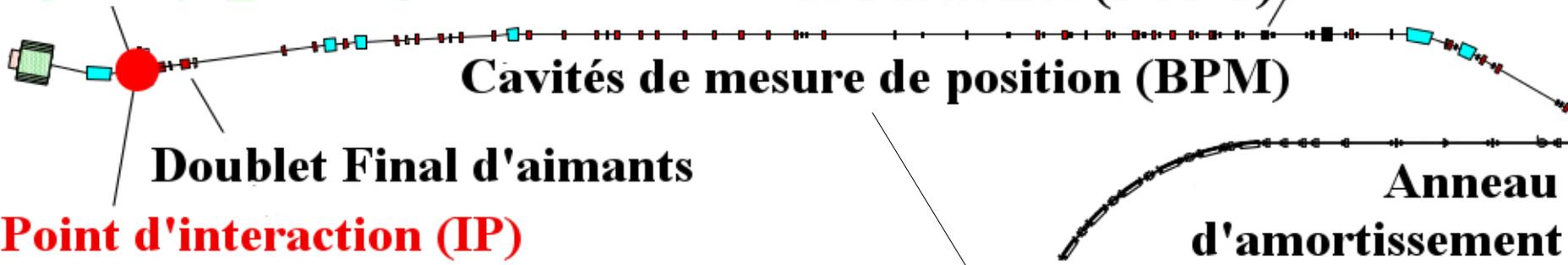
La taille du faisceau est maintenant réduite systématiquement à moins de 60nm dans chaque période d'activité depuis mai 2014.

Les cavités de radiofréquence



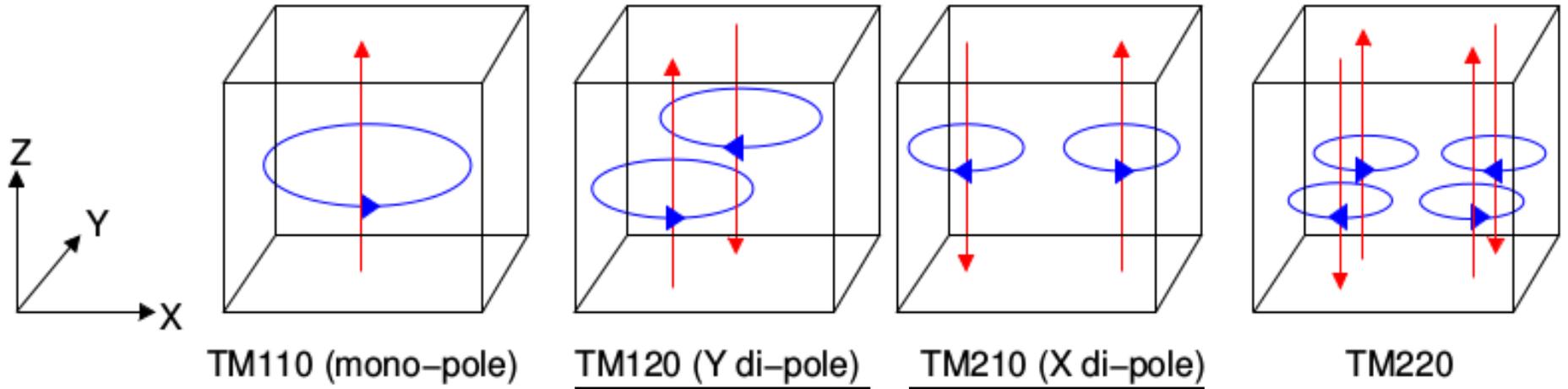
**Moniteur de la taille du faisceau
IP-BPMs et FONT**

**Asservissement Intra Paquet
de Particules (FONT)**

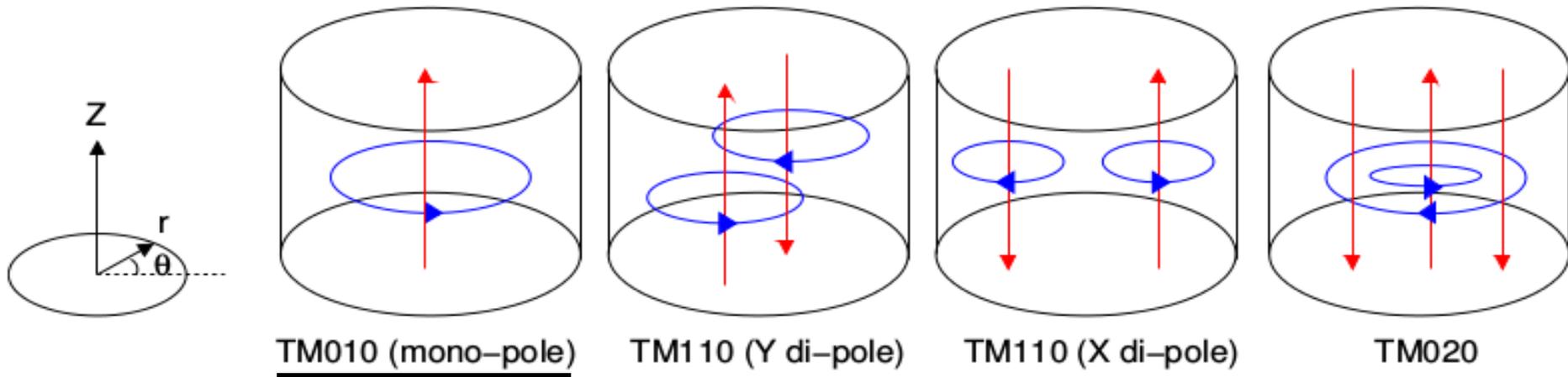


Les cavités au tour de l'IP

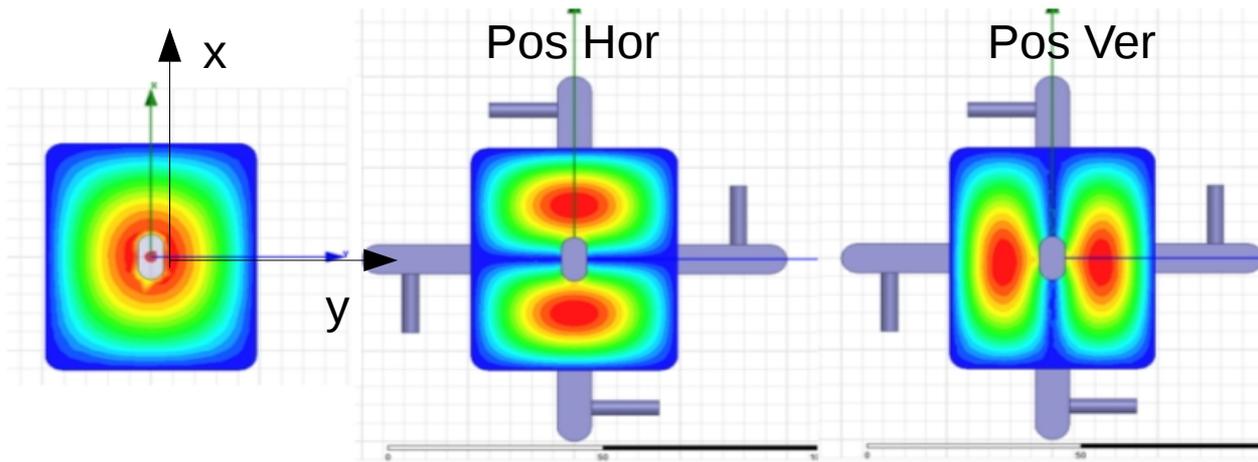
Cavité de mesure de position du faisceau (BPM) : donne un signal proportionnel à la position. Fréquence différente pour le plan horizontal et vertical.



Cavité de Reference : donne un signal proportionnel à la charge



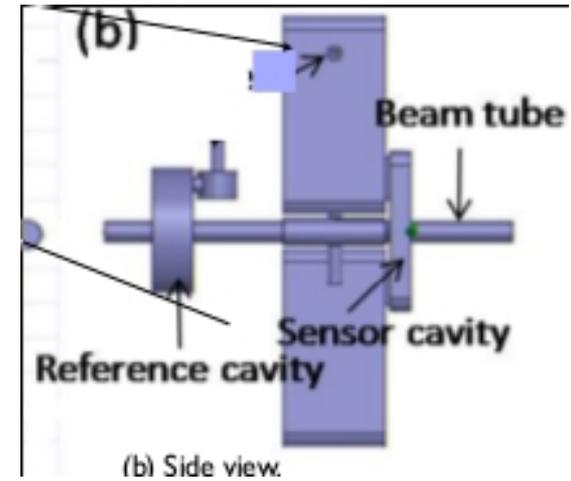
Sensibilité des cavités



Mono-pole mode
:3.9808 GHz

X-dipole mode
:5.7123 GHz

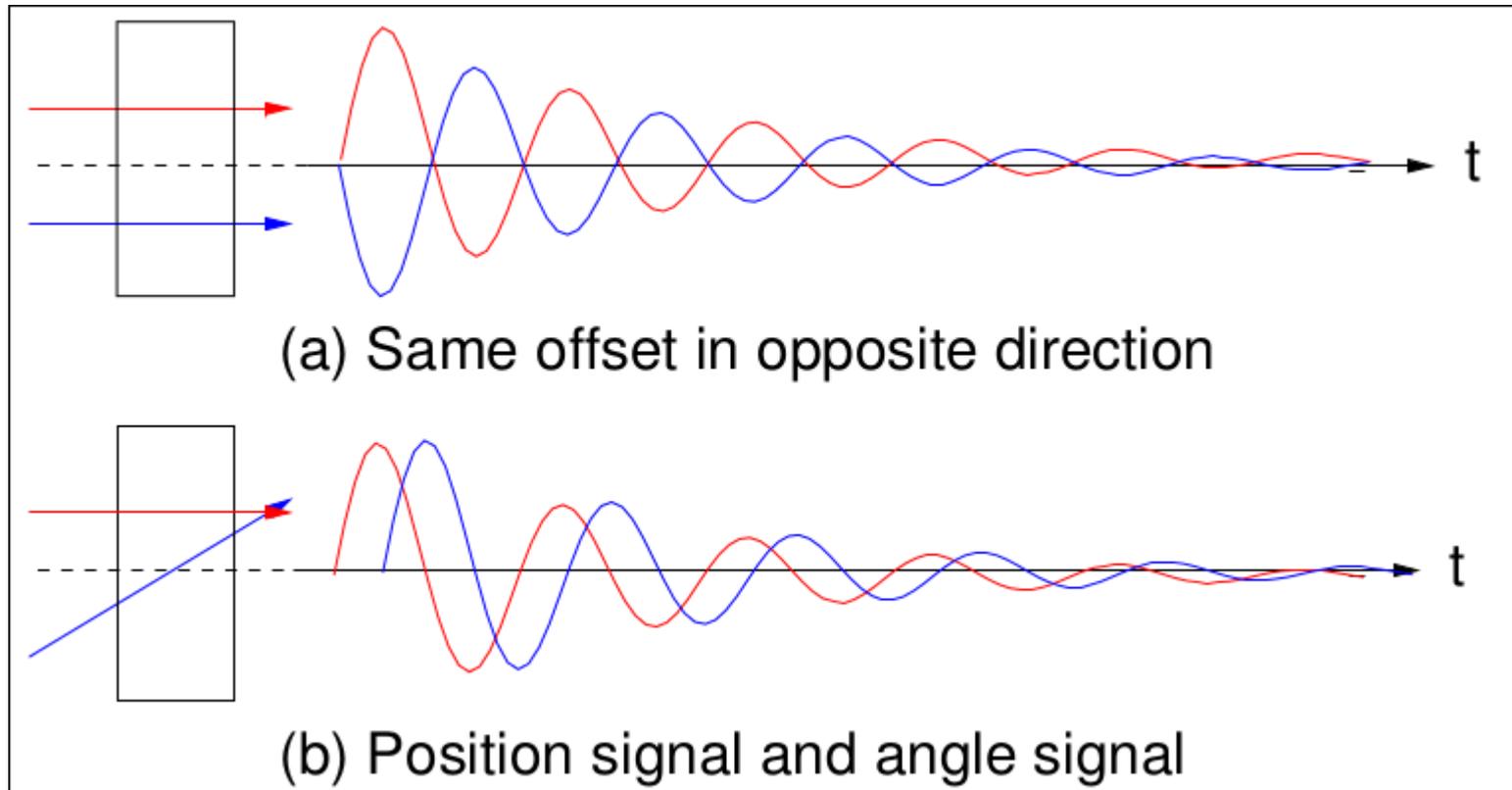
Y-dipole mode
: 6.4255 GHz



By CST studio

Port	Resolution	Sensitivity	0.5×10	1×10
X	1nm	2.2 uV/nm/nC	1.76uV (-102.1dBm)	3.52uV (-96.1dBm)
	2nm		3.52uV (-96.1dBm)	7.04uV (-90.0dBm)
Y	1nm	3.7 uV/nm/nC	2.96uV (-97.6dBm)	5.92uV (- 91.5dBm)
	2nm		5.92uV (-91.5dBm)	11.84uV (-85.5dBm)
Ref.	-	3.27V/nC	2.62uV (21.4dBm)	5.23V (27.4dBm)

La position (0°) + et l'angle, ...

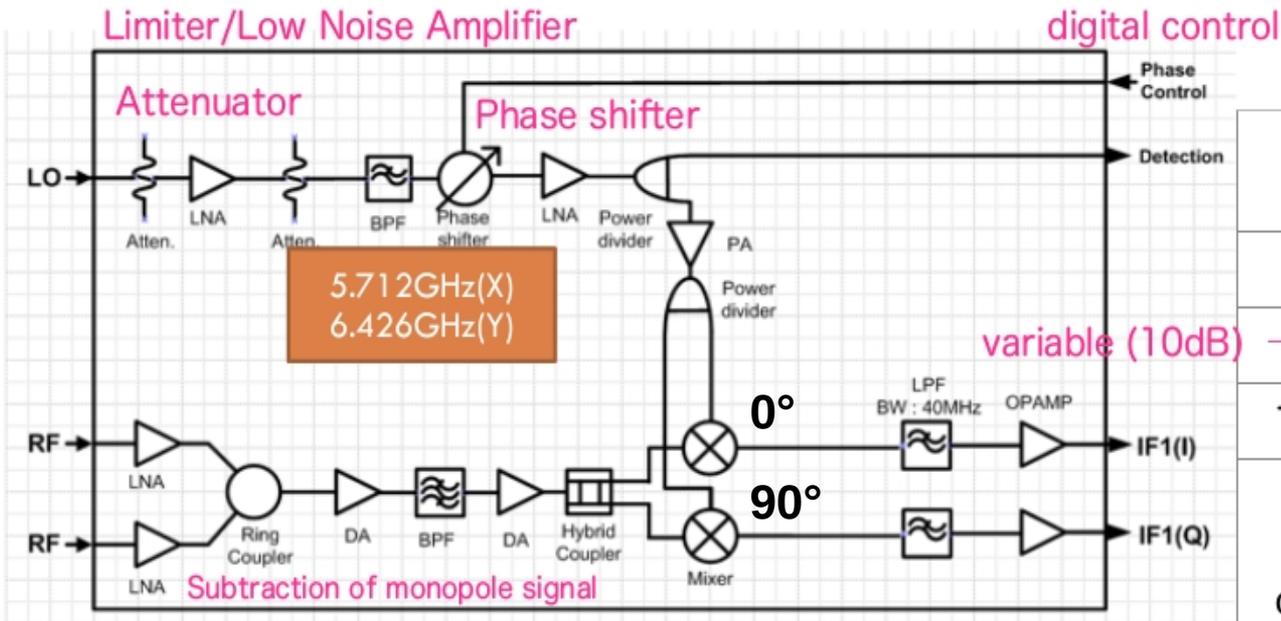


La différence entre la signal de position et de l'angle est 90°

Par convention : I' (Pos), Q' (angle+autres)

La signale du monopole est à 90° aussi...

L'électronique des cavités



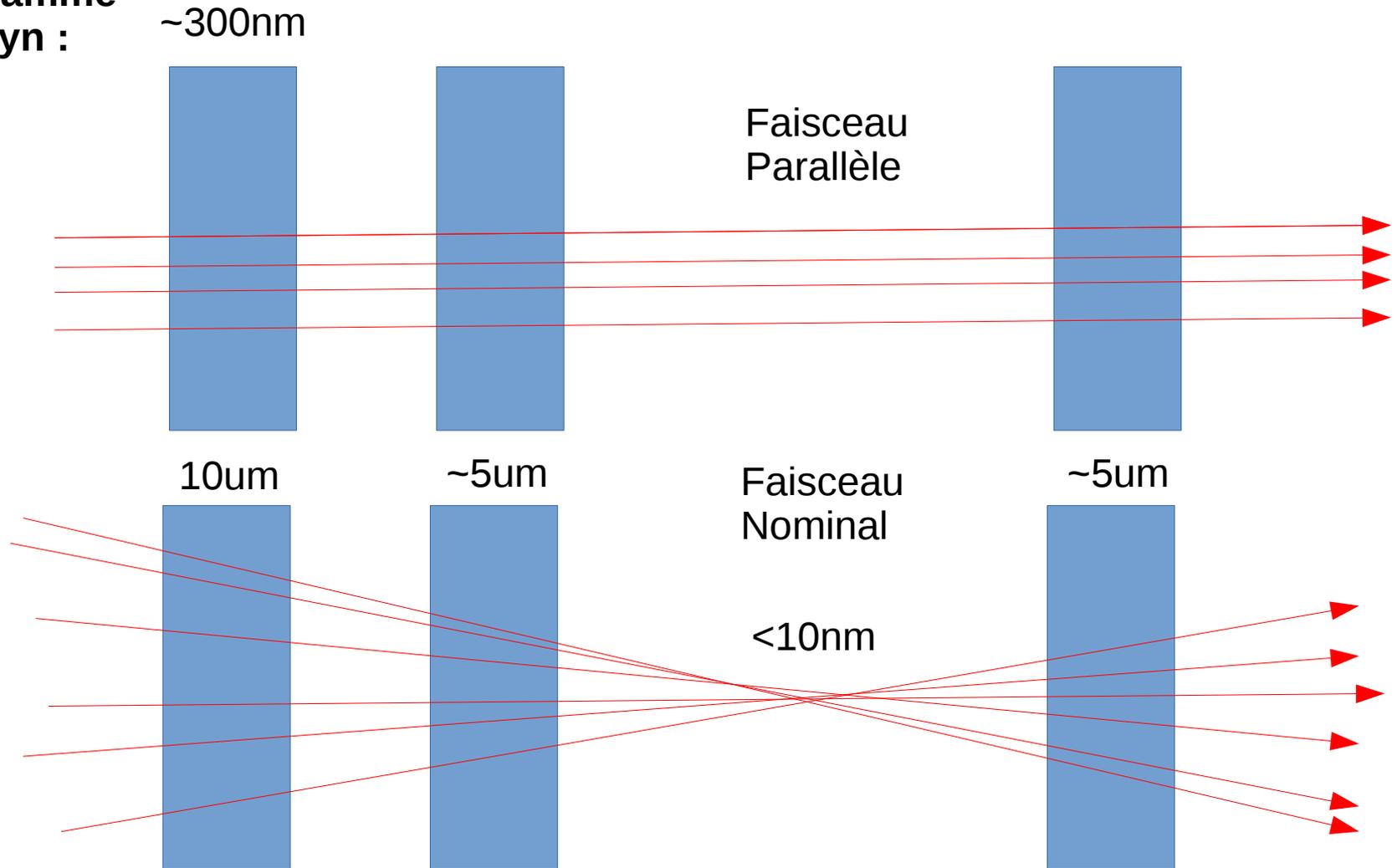
Simplified schematic of the IP-BPM signal processing electronics.

	New electronics
BW of LPF	40MHz
Gain	54~44dB
Thermal Noise	-96.1 dBm
Estimated Resolution due to thermal	2nm
Cascaded NF	1.88dB
RF P1	-22dB
Estimated Latency	25ns



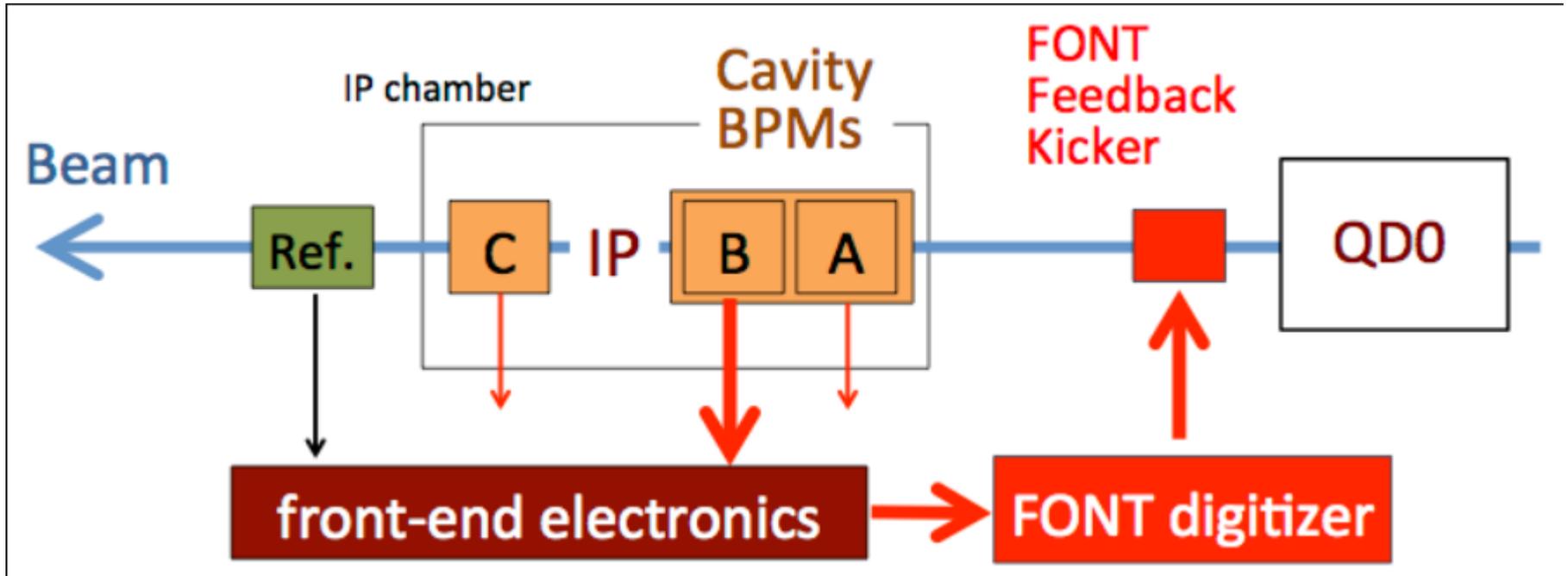
Le faisceau à mesurer

Gamme
Dyn :



Le jitter en position est environ 10 % à 20 % de la taille du faisceau.
Pour reconstruire la trajectoire du faisceau, la résolution relative devrait être de 10^{-4} .

Le faisceau à stabiliser



- 1) Mesurer la trajectoire un paquet de particules
- 2) Corriger la trajectoire du deuxième paquet (et suivants...)

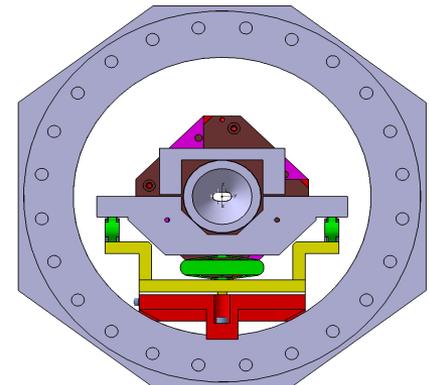
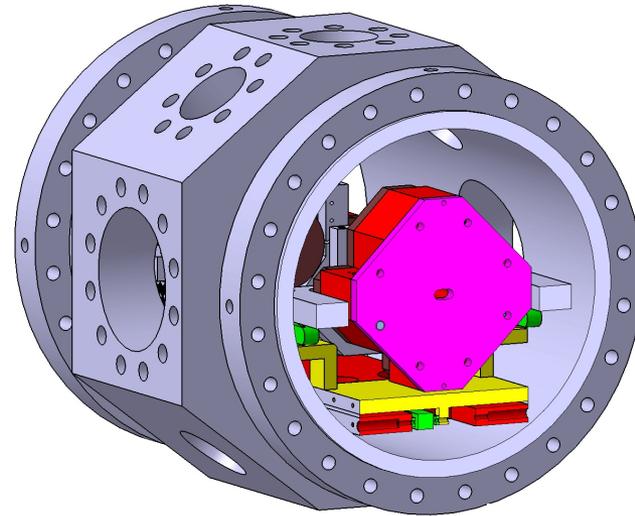
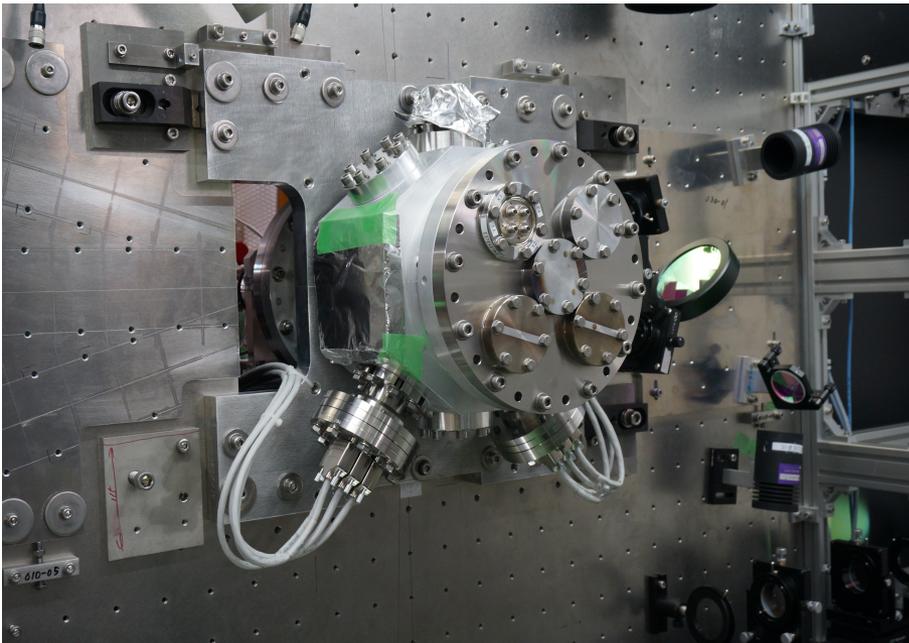
2) Stabiliser le faisceau au point d'interaction (IP) à ~nm

PARAMETRES DU SYSTÈME DE POSITIONNEMENT

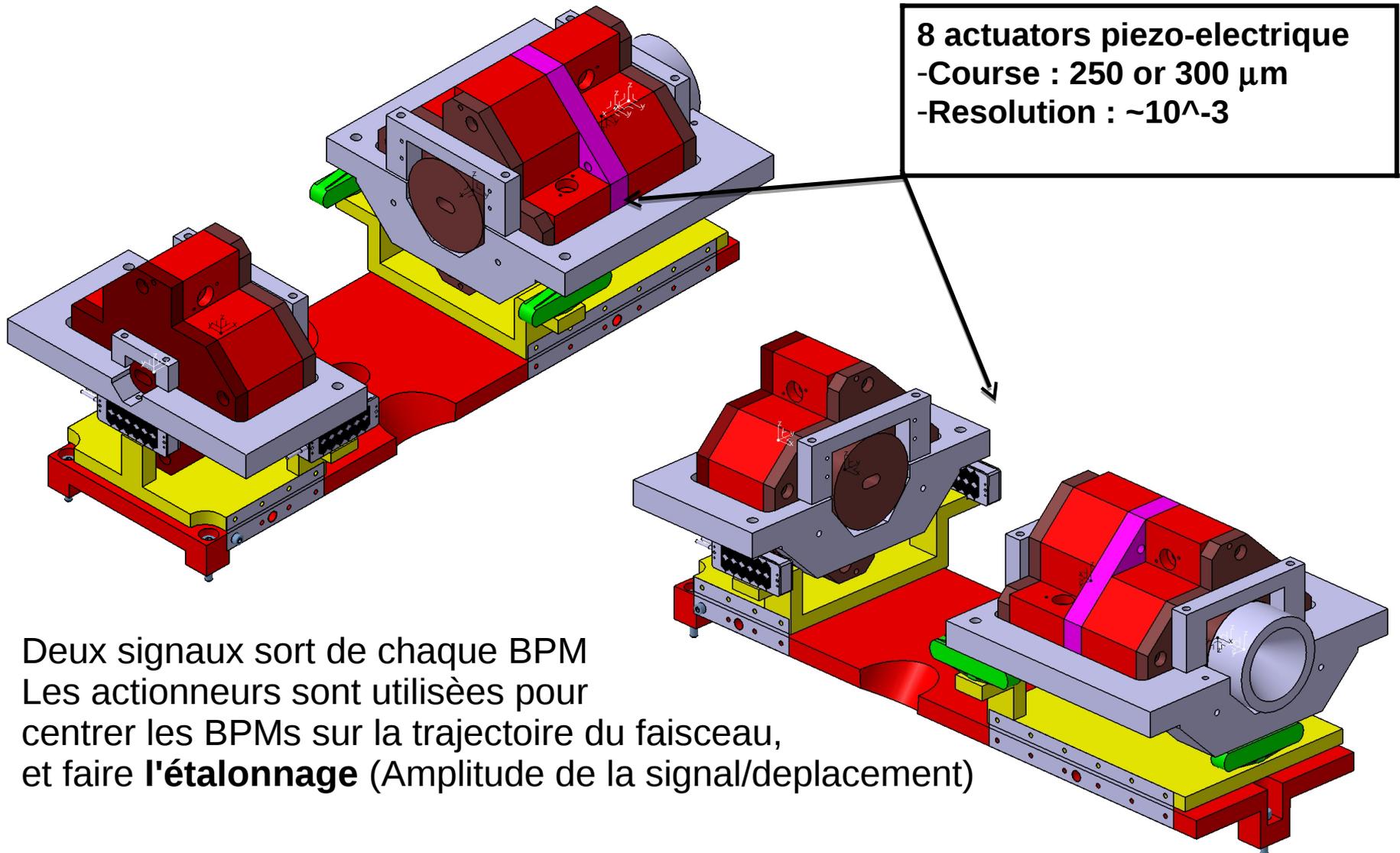
PARAMETRE	BESOIN	RAISON
Resolution	~nm	Pour mesurer les changements nanométriques de la trajectoire
Gamme dyn.	~10um + extra	Fluctuations du faisceau + Tolerances ...
Intégration	IPBSM, EPICS (ATF control system)	Pour l'usage pendant le « beam tuning »
Asservissement	Operatif	L'stabilisation

2) Stabiliser le faisceau au point d'interaction (IP) à \sim nm

TROIS systèmes de positionnement du faisceau (BPM, Beam Position Monitor) furent installés par LAL et exploités par nous et les contributeurs aux projets d'ATF dont
KNU (Kyungpook National University, Corée du Sud)
FONT (Feedback on NanoSecond Timescales, Oxford University, Angleterre)



2) Stabiliser le faisceau au point d'interaction (IP) à \sim nm



2) Stabiliser le faisceau au point d'interaction (IP) à ~nm

Le nouvel système d'acquisition SIS3316

14 signaux : $3(I_x) + 3(Q_x) + 3(I_y) + 3(Q_y) + Ref_x + Ref_y$



Caractéristiques :

16 canaux

125/250 MS/s par canal

16-bit/14-bits de résolution

Deux gammes de voltage programmables

50 Ω ou haut impedance programmable

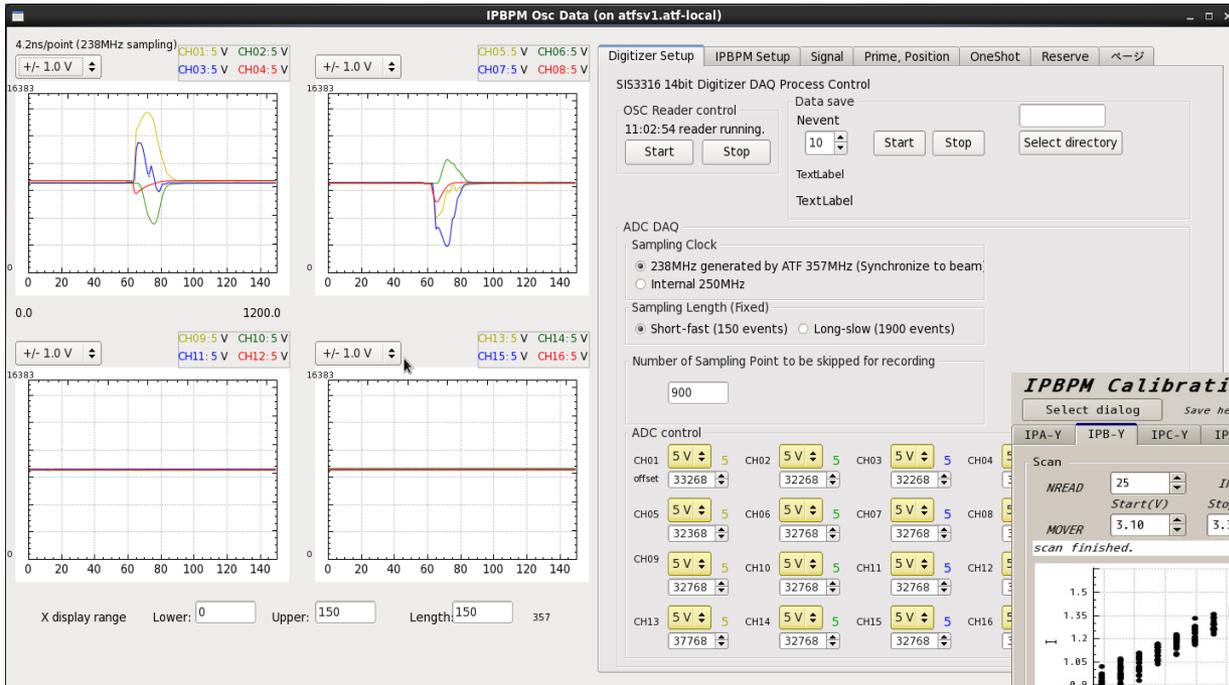
DACs pedestal

62.5/125 MHz de bande passante analogique

Acquisition en parallèle

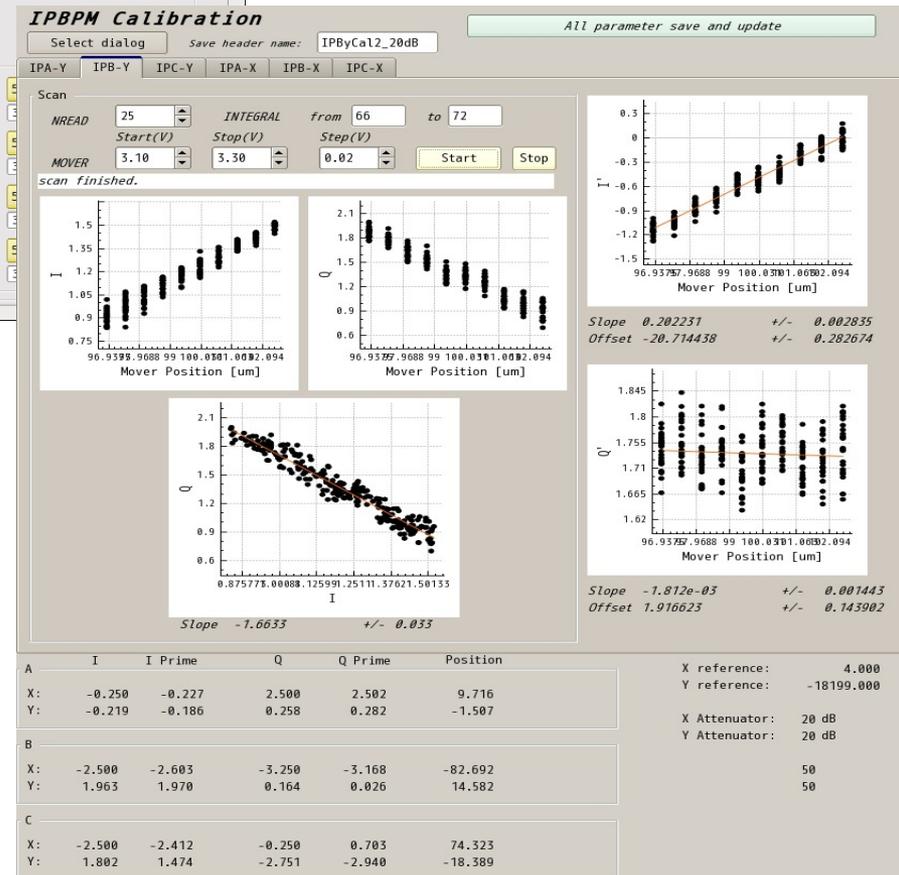
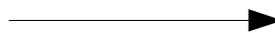
...

Analysis Software Integrated in EPICS (ATF control system)

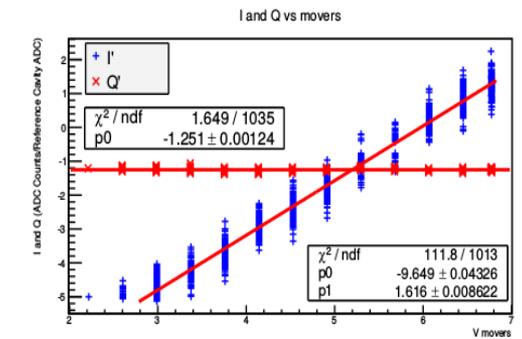
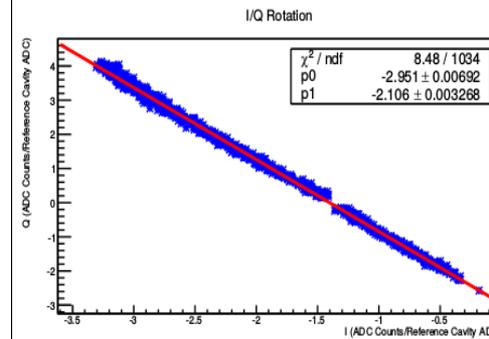
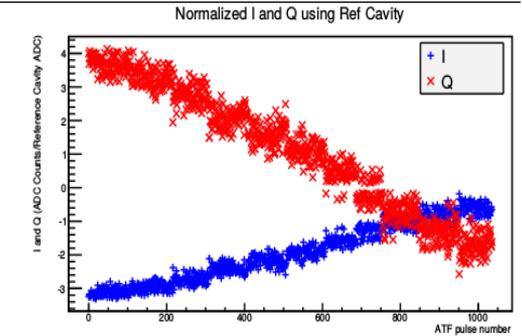
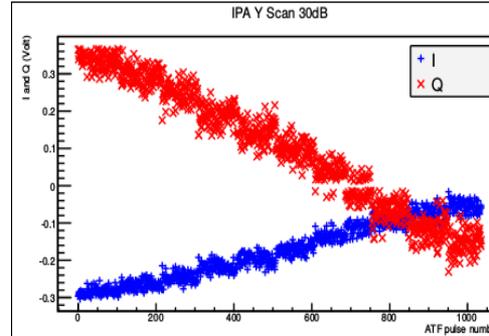
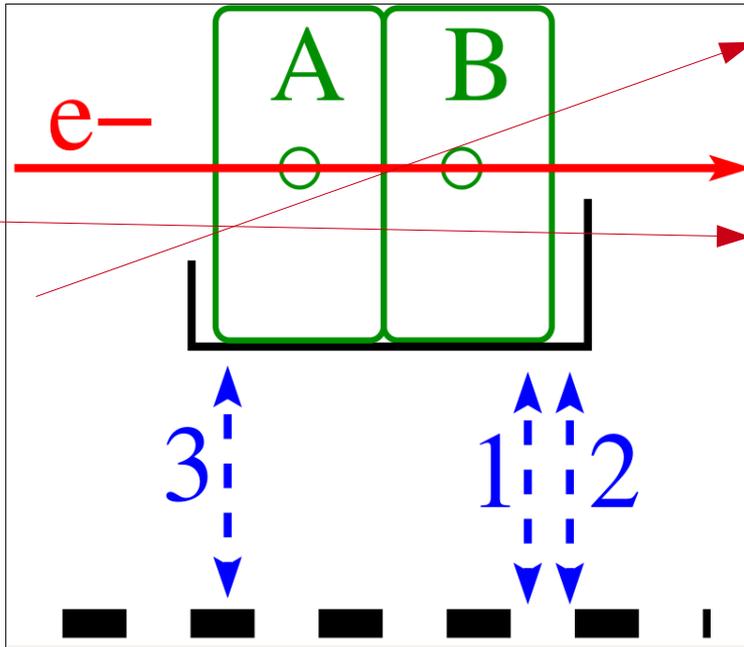


← Waveforms/
Jitter analysis

Étalonnage du BPM
(Amplitude/déplacement)



L'étalonnage

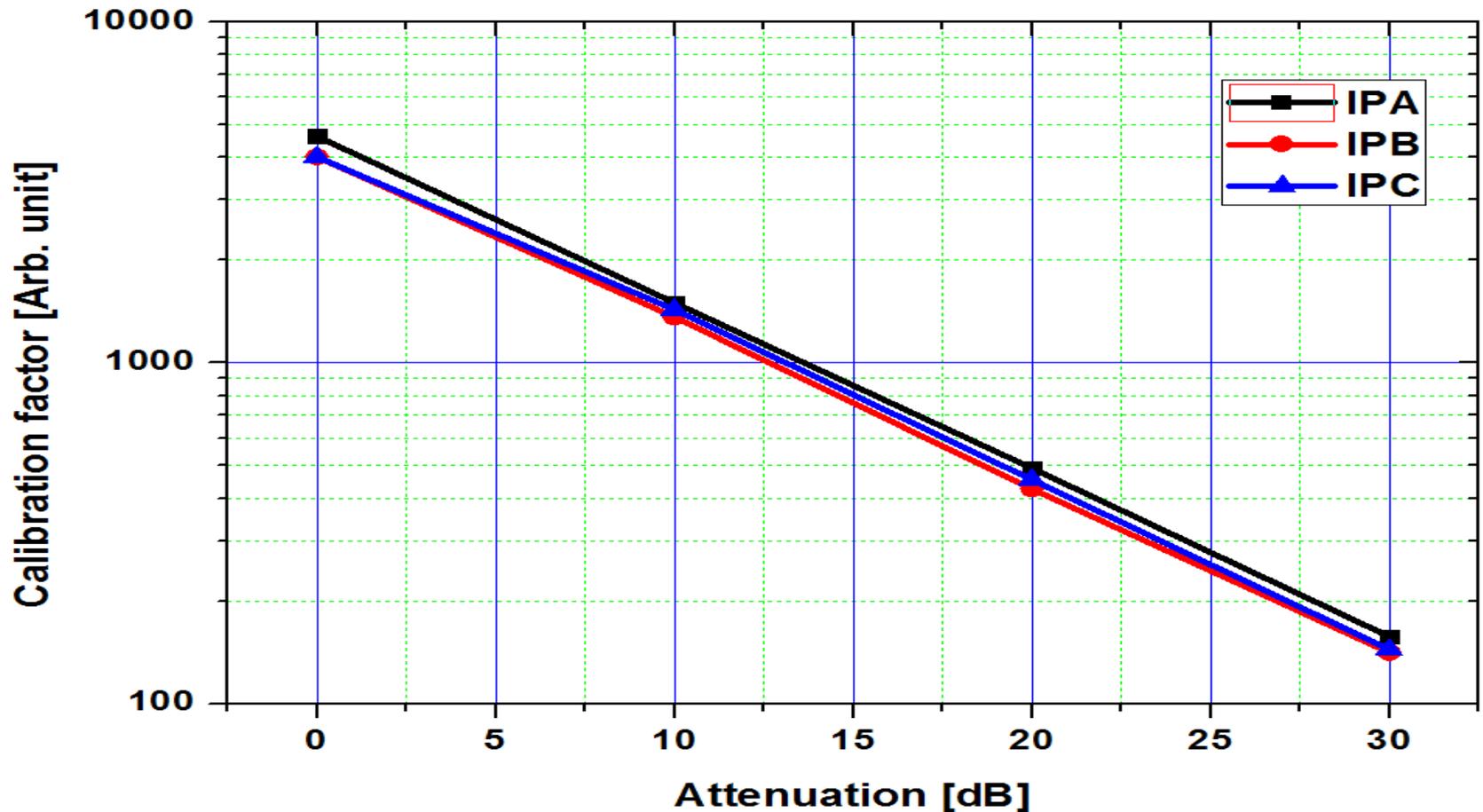


Les trois actionneurs
sont déplacés au
Même temps

Étalonnage = Signal/Déplacement

Étalonnage des IPBPMs

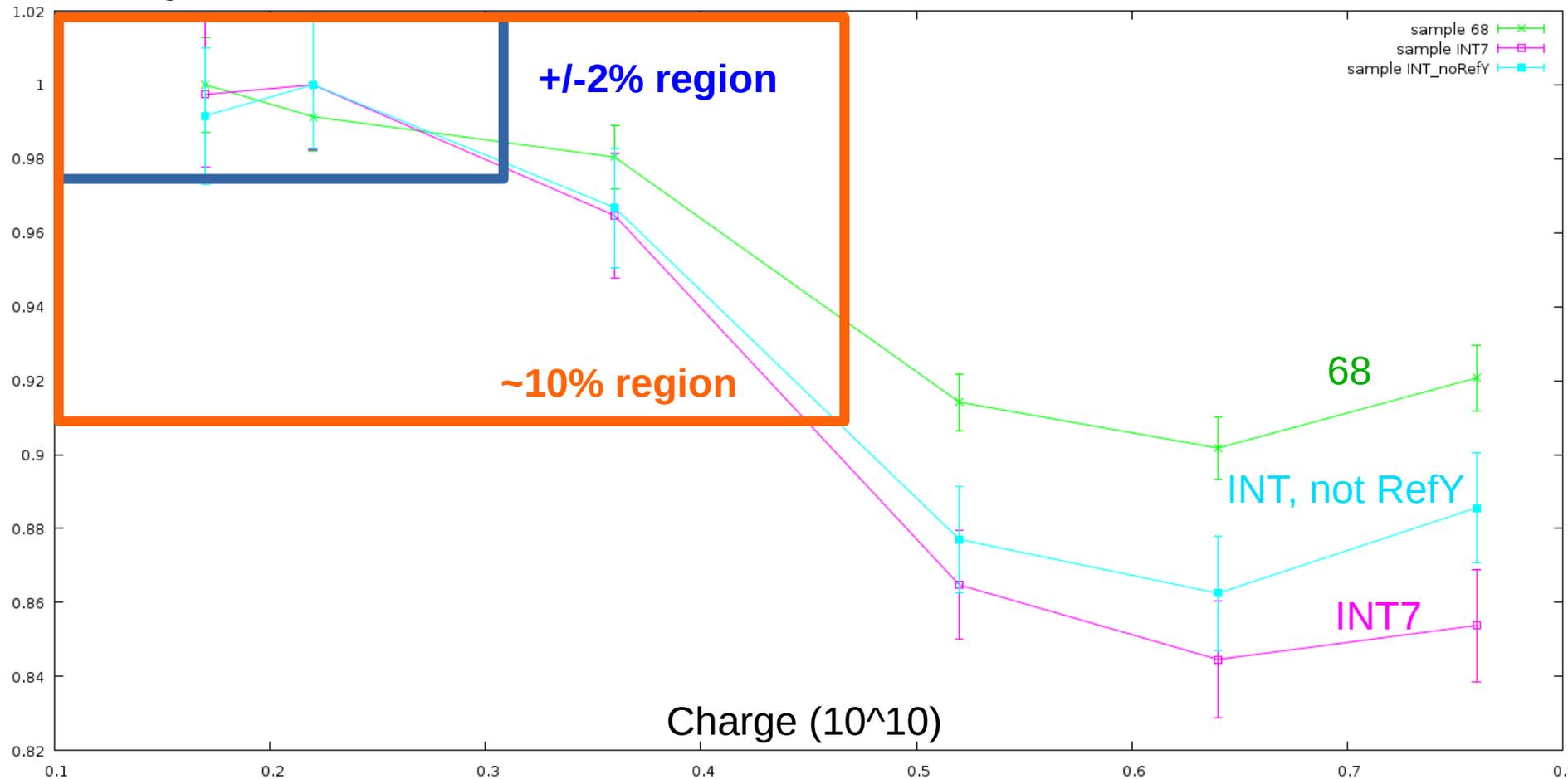
- Le facteur d'étalonnage dés 30dB à 0dB d'att. a une réponse linéaire en
- Fonction de la atténuation.



Étalonnage des IPBPMs

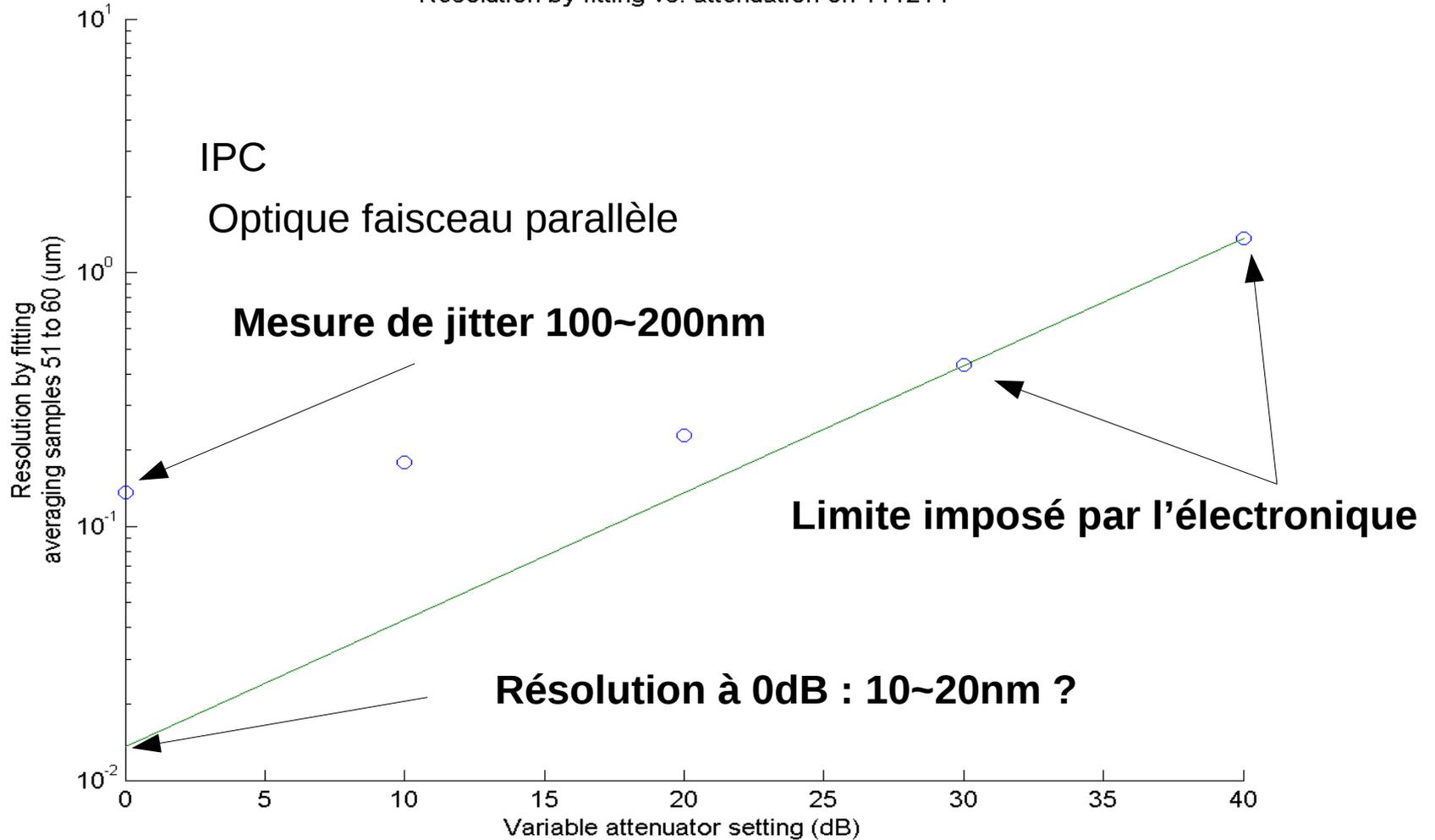
- Saturation de l'électronique avec charges $> 0.3 \times 10^{10}$ particules.
- La charge nominale d'opération est 10^{10} !!!

Étalonnage Normalise au MAX



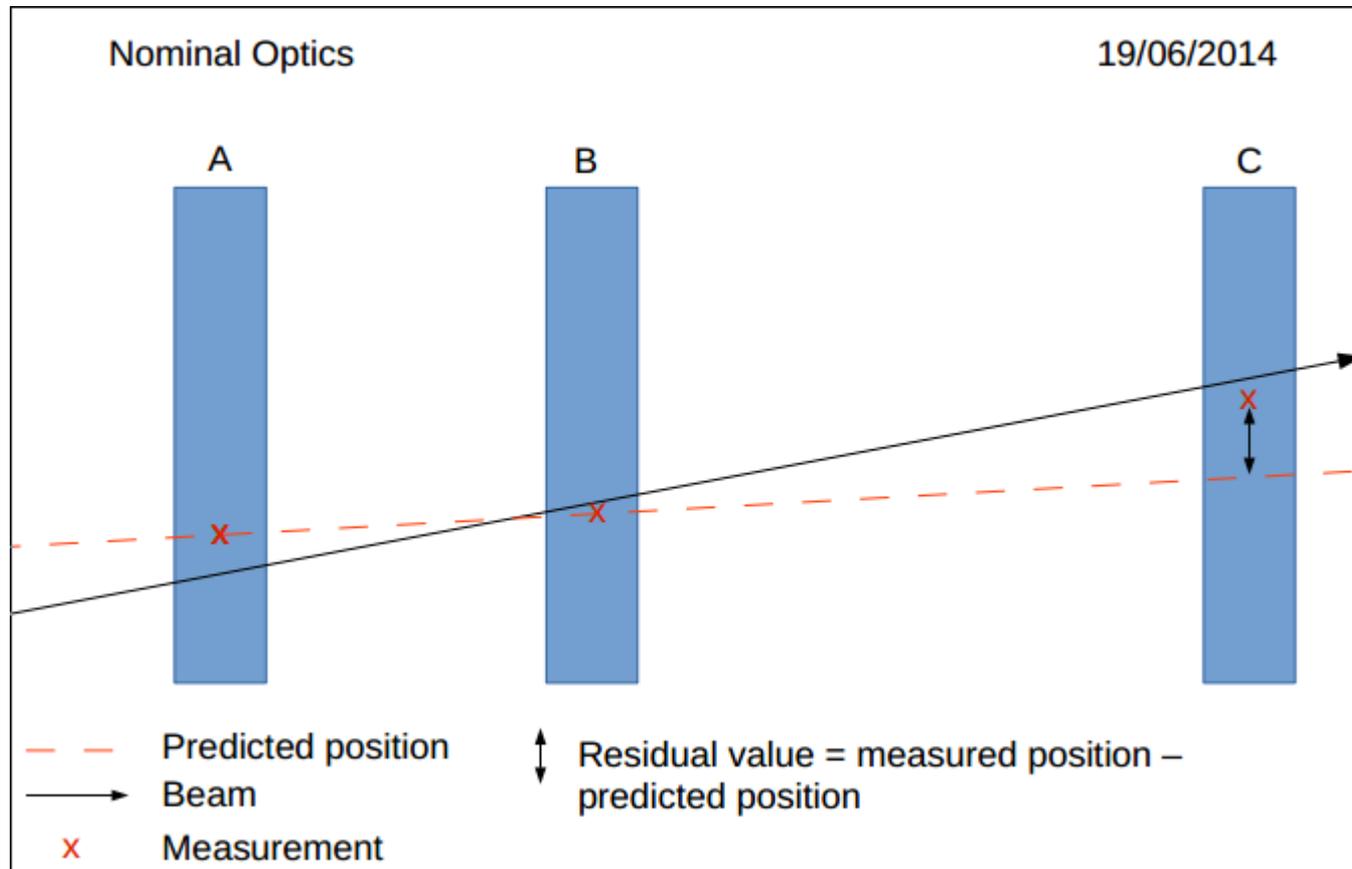
Résolution par mesure de jitter

Resolution by fitting vs. attenuation on 111214



Résolution par reconstruction de la trajectoire du faisceau

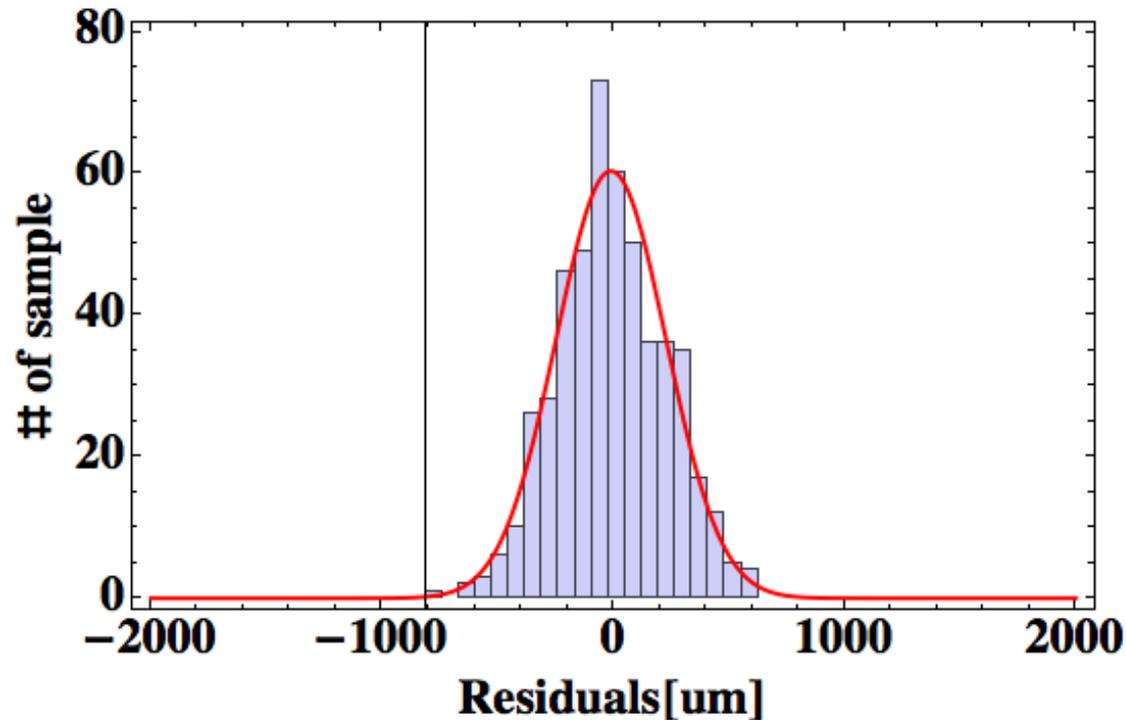
Faisceau plât (optique 100BX1000BY)



$$\text{Position pr\u00e9dit } IPA-YI' = a1*IPB-YI' + a2*IPB-YQ' + a3*IPC-YI' + a4*IPC-YQ' + a5*Ref-Y$$

Résolution d'IPB

RMS of residual for IPA resolution calculation
(RMS = 237.626counts) :



$\text{RMS}/(\text{Calibration factor}) = 237.626\text{counts}/(4006.97 \text{ counts}/\mu\text{m}) = 59.3032\text{nm}$
Geometrical factor x RMS/cal = **47.3732nm**
The dynamics range = **~ 1um**

ATF2 – IP BPM

Status

PARAMETRE	BESOIN	STATUS
Résolution	~nm	10nm~50nm @0dB Limitants : Les facteurs d'étalonnage ? La sensibilité des BPMs (uV/nm) ? Bruit, électronique ? Couplage entre X et Y ?
Gamme dyn.	~10um + extra	1um~3um @0dB Limitants : La réponse linéaire du BPM ? Gamme dyn. de la électronique ?
Intégrabilité	IPBSM, EPICS (ATF control system)	Calibration software, OK Jitter analysis software, OK IPBSM, encore en travail EPICS (données prêts à utiliser pour le tuning), pas encore, il faut analyser les signales
Asservissement	Operatif	Des bonnes résultats par le groupe FONT De ~400nm à ~67nm