

Développement d'un diagnostic de mesure directe du champ électrique

Emission Lyman- α induite par un champ électrique statique ou radio-fréquence

Laurence Chérigier-Kovacic

Fabrice Doveil

AMU – PIIM - Turbulence Plasma

Nov 2016

Objectifs

- Mesure de champs statiques ou fluctuants (vide ou plasma froid, densité 10^{11} cm⁻³, gaines) → OK

- CHÉRIGIER-KOVACIC, L ; STROM, P ; LEJEUNE, A ; DOVEIL, F

Rev. Sci. Inst. 86, 063504 (2015) ; doi : 10.1063/1.4922856

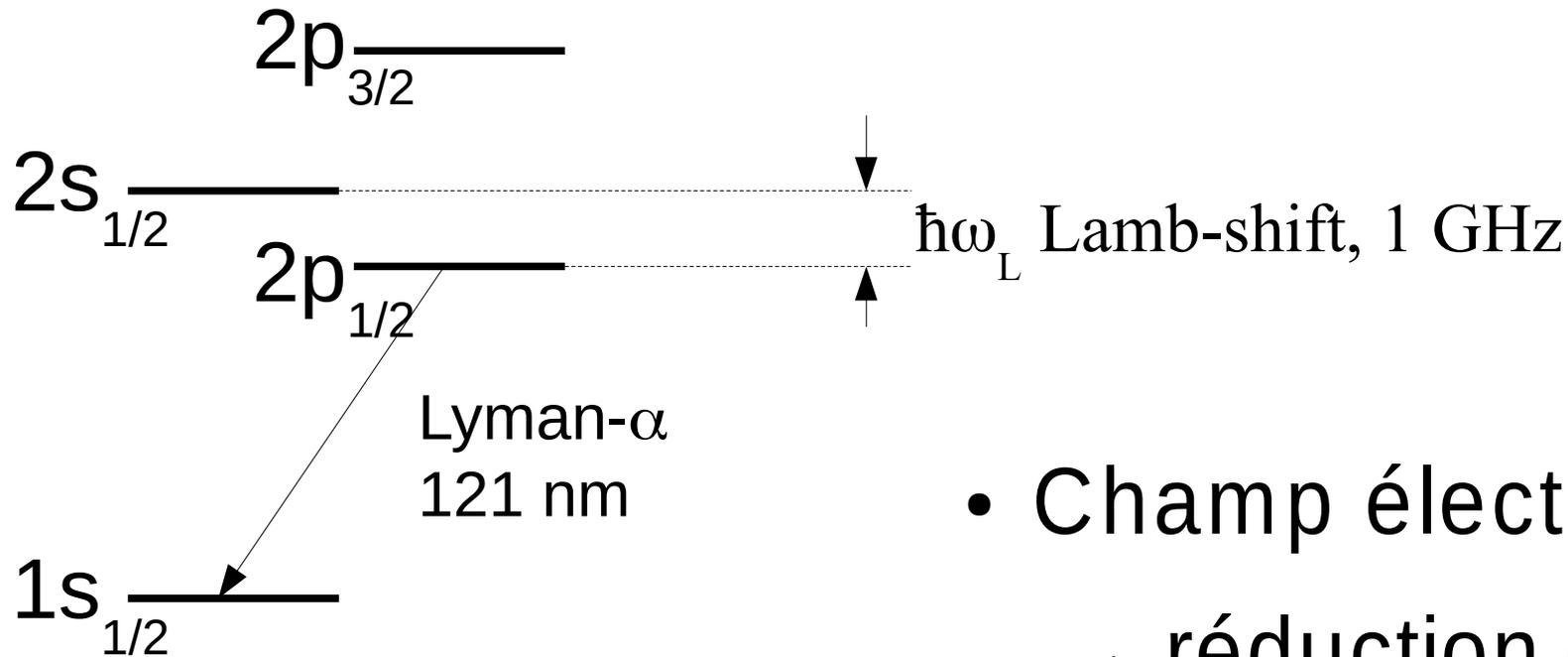
- DOVEIL, F ; CHÉRIGIER-KOVACIC, L ; STROM, P

Plasma Phys. Control. Fusion 59 014020 (2016) ; doi : 10.1088/0741-3335/59/1/014020

- Projet/Challenge : mesure du champ électrique devant antenne ICRF IShTAR (Ion cyclotron Sheath Test Arrangement)
 - Ondes ICRF → érosion CFP
 - Problèmes spécifiques aux gaines RF (sondes Langmuir + modélisation)

- KRISTEL CROMBE, RODOLPHE D'INCA, Institut Max Planck Garching

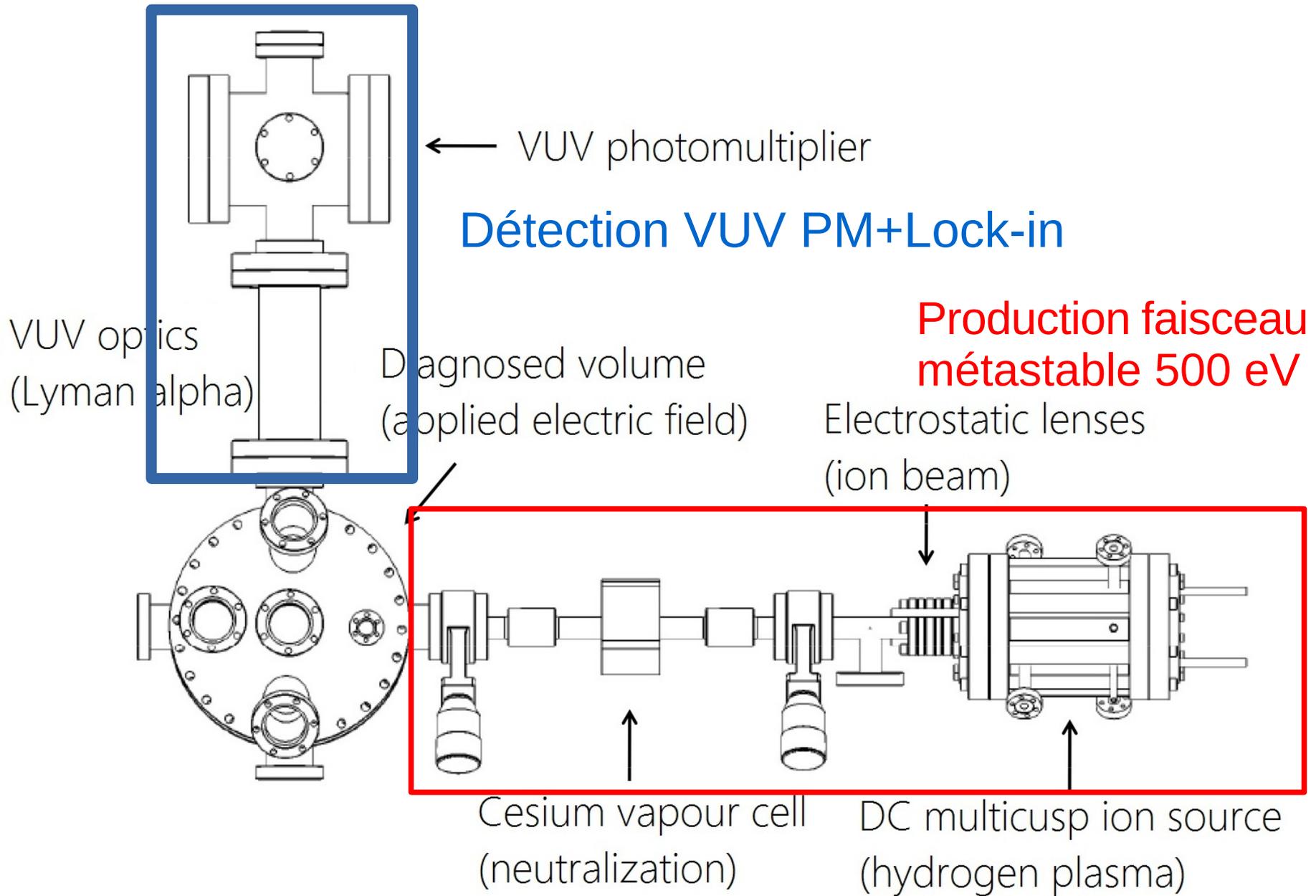
Principe physique : atome H



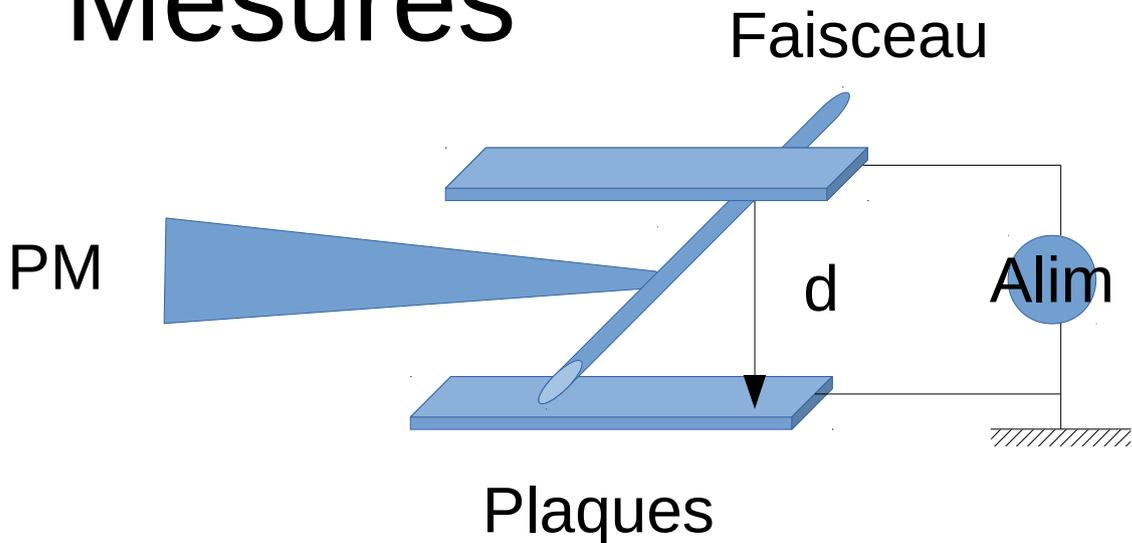
- Champ électrique (E_0)
 → réduction durée de vie niveau métastable 2s

$$\gamma_{2s}^*(\omega) = \frac{9e^2 a_0^2 E^2}{h^2} \frac{\gamma_{2p}}{(\omega - \omega_L)^2 + \gamma_{2p}^2/4}$$

Dispositif expérimental



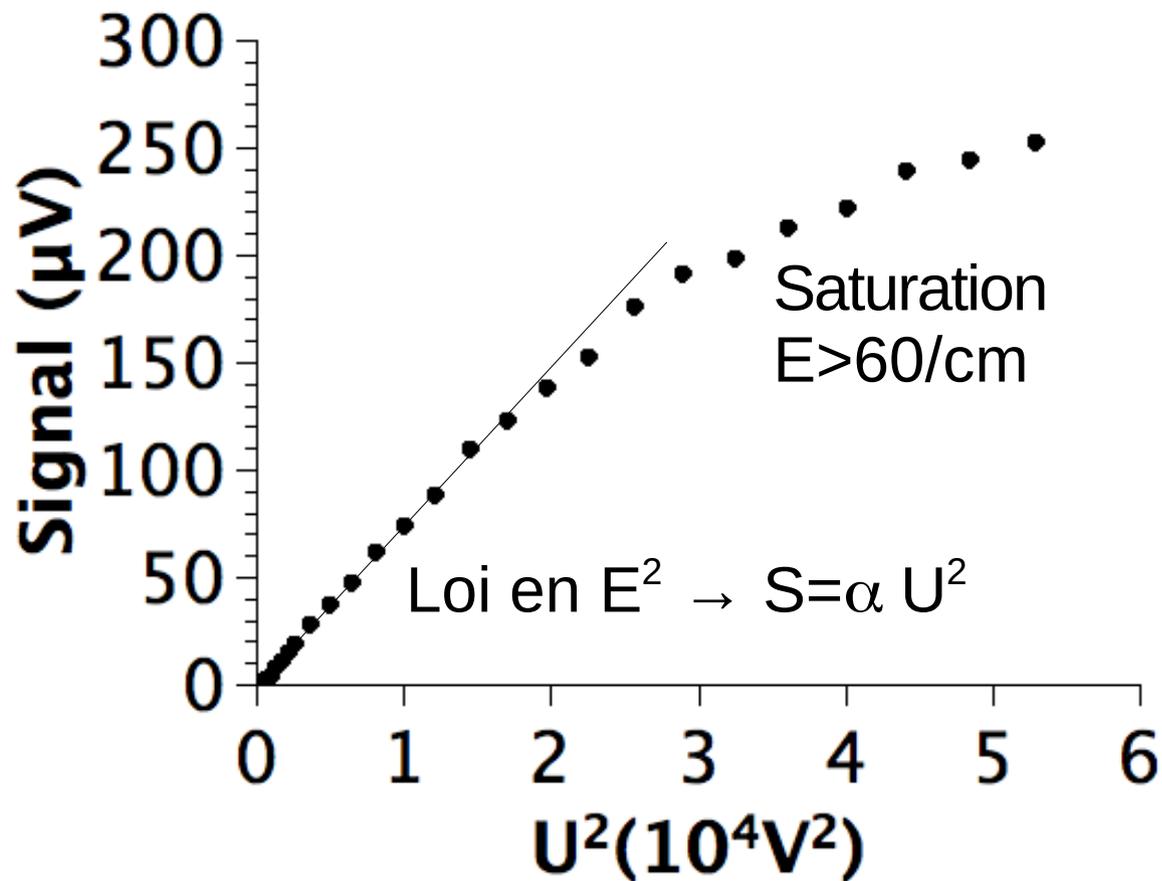
Mesures

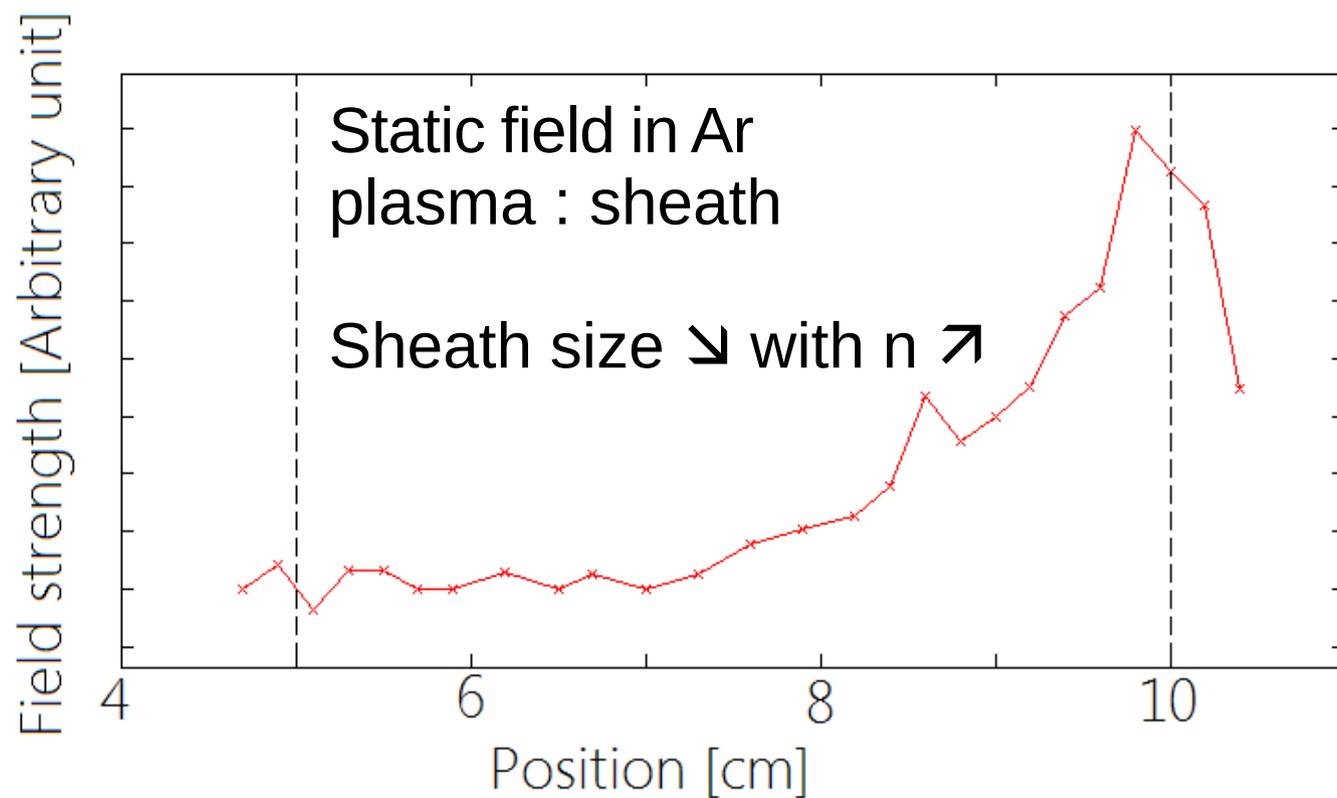
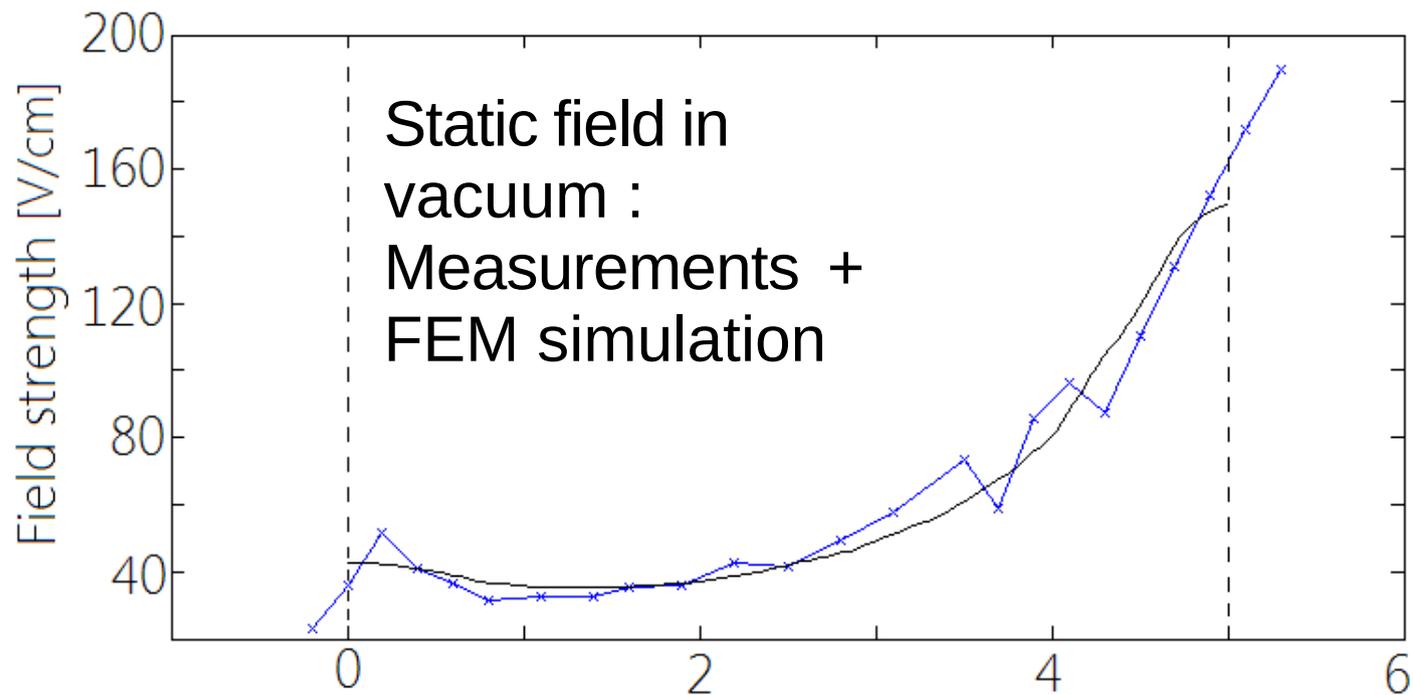


Champ statique : tension U
($E=U/d$)

Champ RF : pulsation ω ,
niveau puissance NP (dBm)

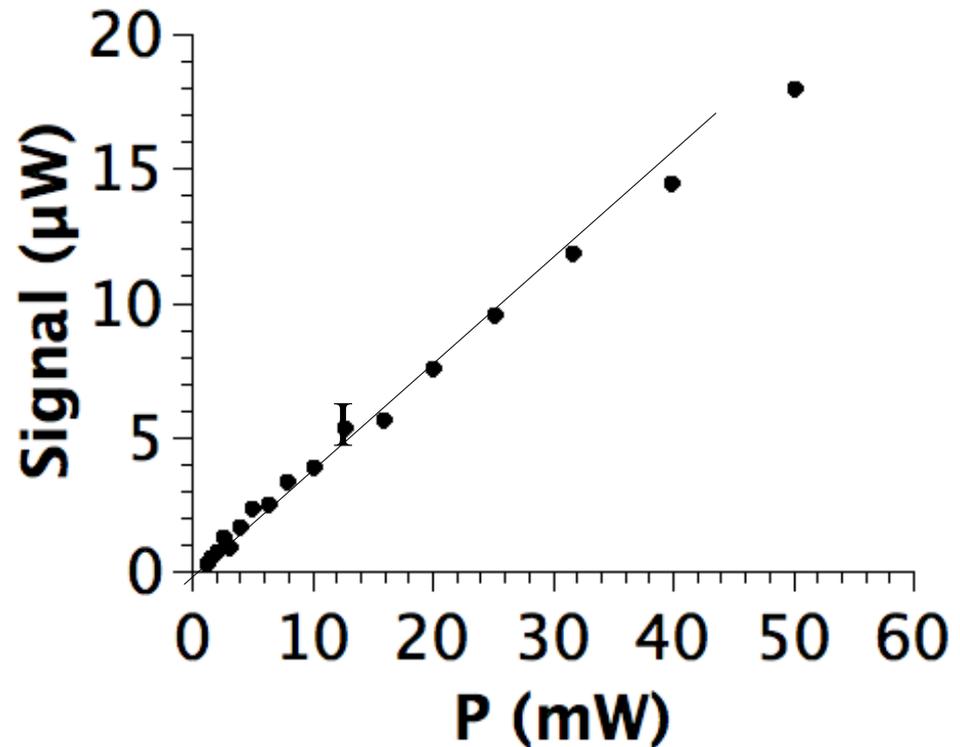
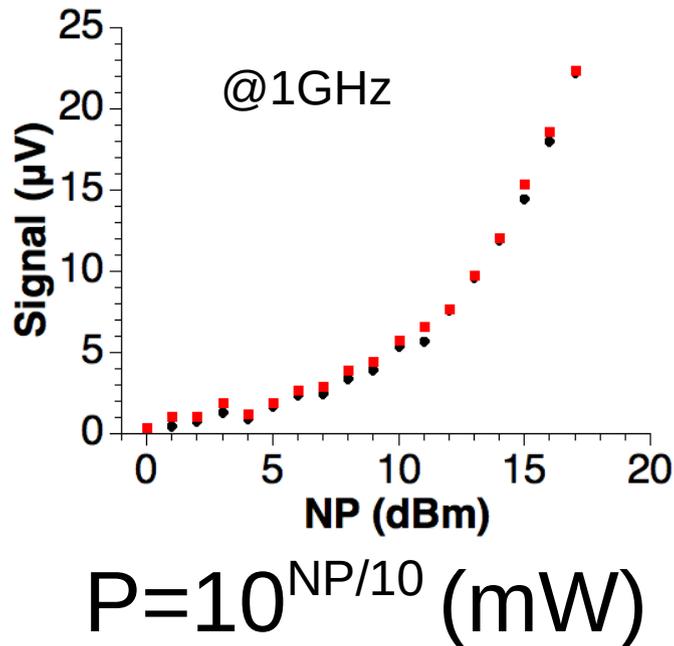
Champ statique
($\omega=0$)





$P = 5 \cdot 10^{-4}$ mbar
 $U_d = 50$ V
 $n \approx 10^{14}$ m $^{-3}$

Champ RF/ Calibration (vide)



$$\frac{\gamma_{2s}^*(\omega = \omega_L)}{\gamma_{2s}^*(\omega = 0)} \simeq 371$$

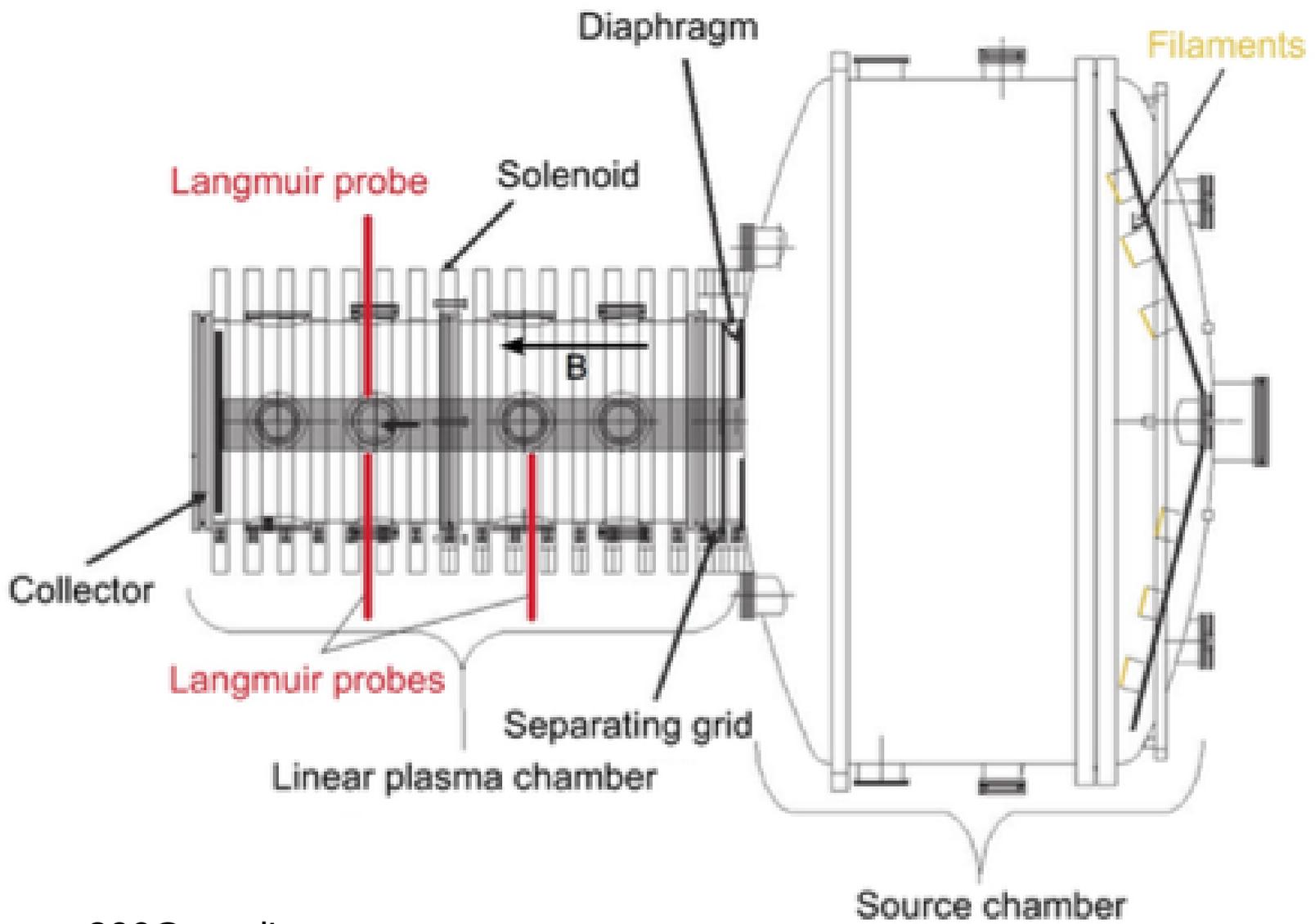
$$\rightarrow S_{\text{RF}} = \beta U^2 = 371 \alpha U^2$$

$$\rightarrow U \approx \text{quelques volts}$$

$$\rightarrow E \leq 1 \text{ V/cm}$$

Projet / Conclusion

- Dans IShTAR :
 - Champ RF
 - Mesures (en cours) en champ RF dans enceinte test / collaboration FRESNEL (AMU) pour simulations : Étude du champ RF en fonction de sa fréquence (cavité résonante, contrôle de la puissance, calibration du diagnostic)
 - Mesures en plasma (en cours)
 - Champ magnétique → étude préalable MISTRAL, confrontation à la LIF, et mesures par sondes de Langmuir
 - implantation du dispositif : source du faisceau, détection, effet saturation



Mistral Bmax 200G sur l'axe

