

Bilan et prospectives sur la source 60 GHz

Thomas Andre, Julien Angot, Maud Baylac, Josua Jacob, Patrick Sole Thomas Thuillier.

UGA/CNRS-IN2P3/LPSC - 53, rue des Martyrs - 38026 Grenoble Cedex, France
thomas.andre@lpsc.in2p3.fr

Motivation

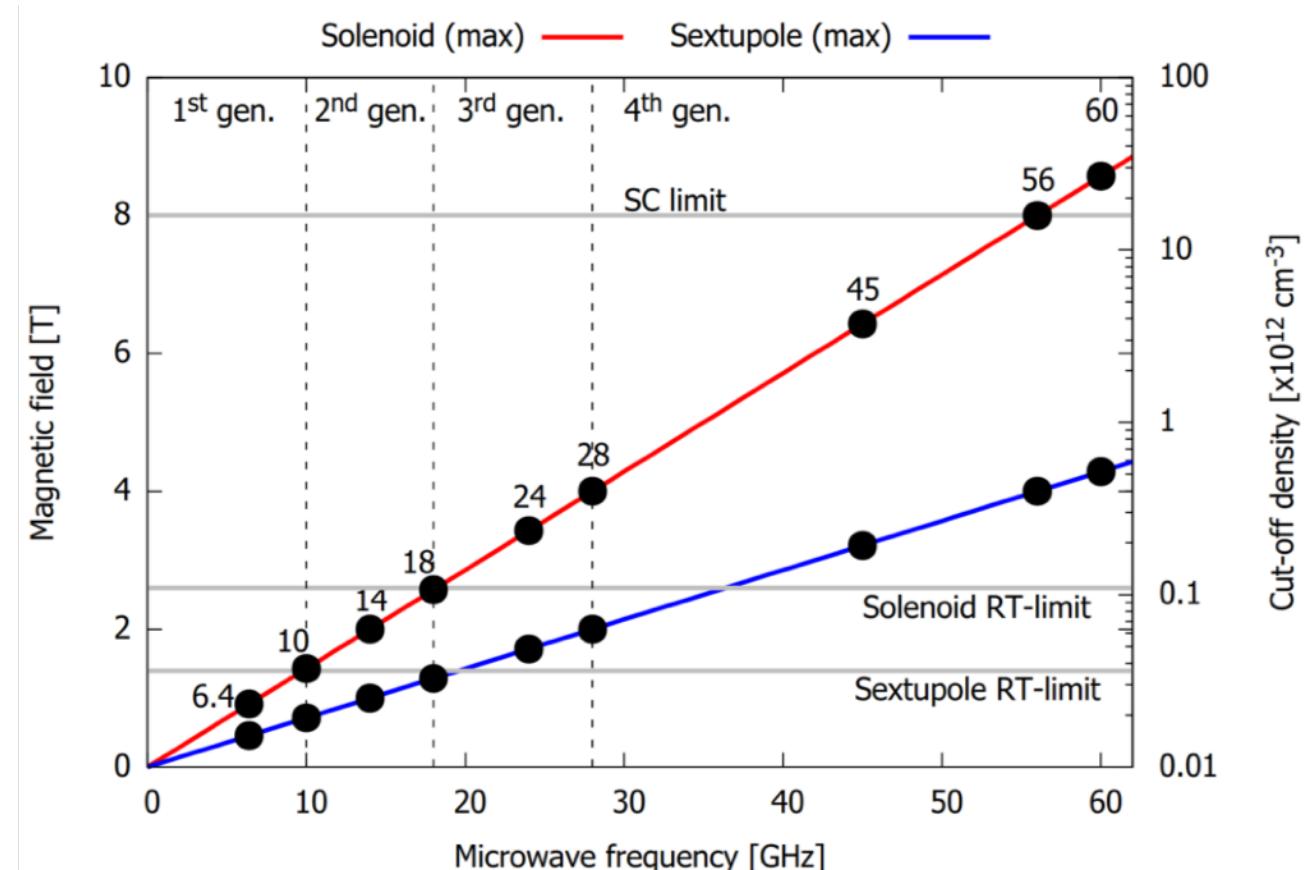
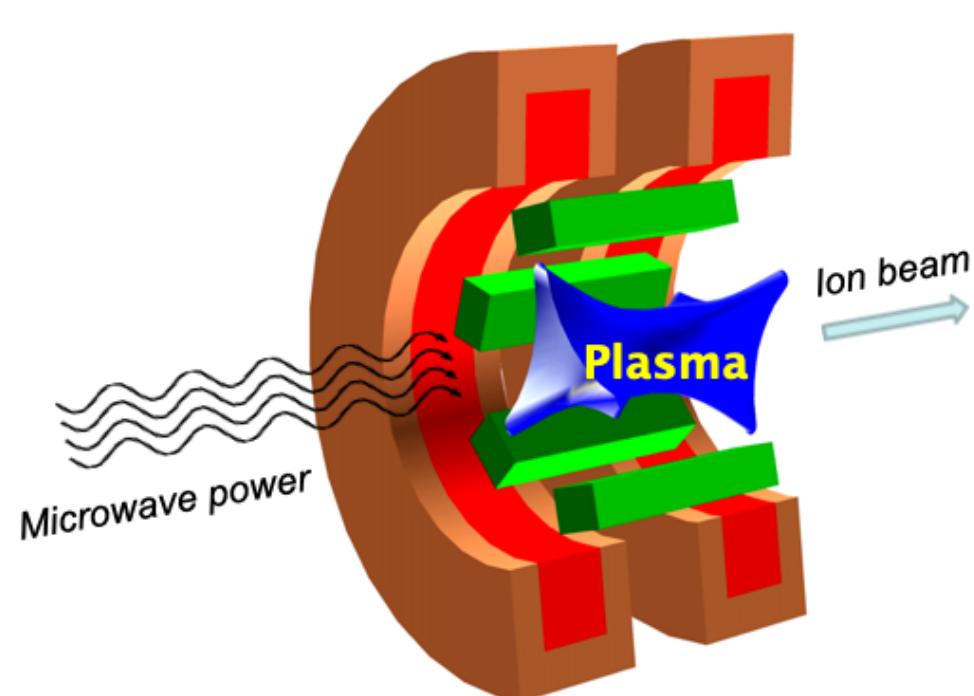
Les sources d'ions ECR présentent la capacité d'augmenter le courant extrait de manière proportionnelle à la fréquence de chauffage. Le prototype de source d'ions ECR compact, appelé SEISM, opérant en mode pulsé à 60 GHz est présenté. Le prototype utilise un cusp magnétique pour confiner le plasma. Cette géométrie magnétique simple, a été choisie pour permettre l'utilisation de bobines polyhélices (développée au LNCMI) pour générer le confinement magnétique. La structure de champ magnétique conçue et construite présente une surface de zone ECR fermée de 2,1 T, adapté au fonctionnement avec un gyrotron de 60 GHz, capable de délivrer des impulsions micro-ondes de 1 ms de 300 kW de puissance. Les précédentes expériences effectuées au LNCMI ont démontré avec succès l'établissement du champ magnétique nominal et l'extraction de faisceaux d'ions ayant une densité de courant allant jusqu'à $\sim 1\text{A}/\text{cm}^2$. La présence de pic « d'afterglow » a aussi été observée, et il a démontré pour la première fois l'existence d'un confinement d'ions avancé dans une source d'ions ECR. Les prospectives d'expériences et de développement d'un nouvel instrument de grand volume capable de produire des ions multichargés sont présentées.

Fonctionnement d'une source ECR

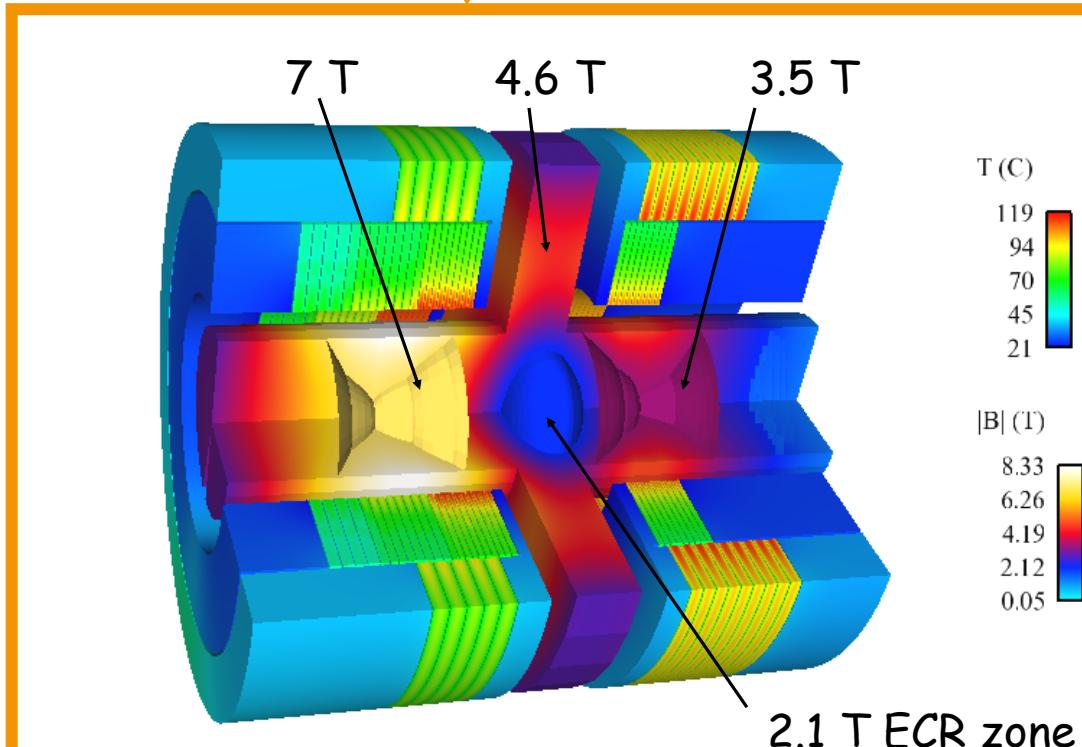
- Un solénoïde et un sextupôle créent une structure magnétique B_{ECR}
- Un onde Haute Fréquence (ω_{HF}) est injecté dans la source
- Condition de résonance cyclotronique électronique :

$$\omega_{HF} = \omega_{EC} = \frac{e B_{ECR}}{m_e}$$
- Loi d'échelle pour le courant extrait :

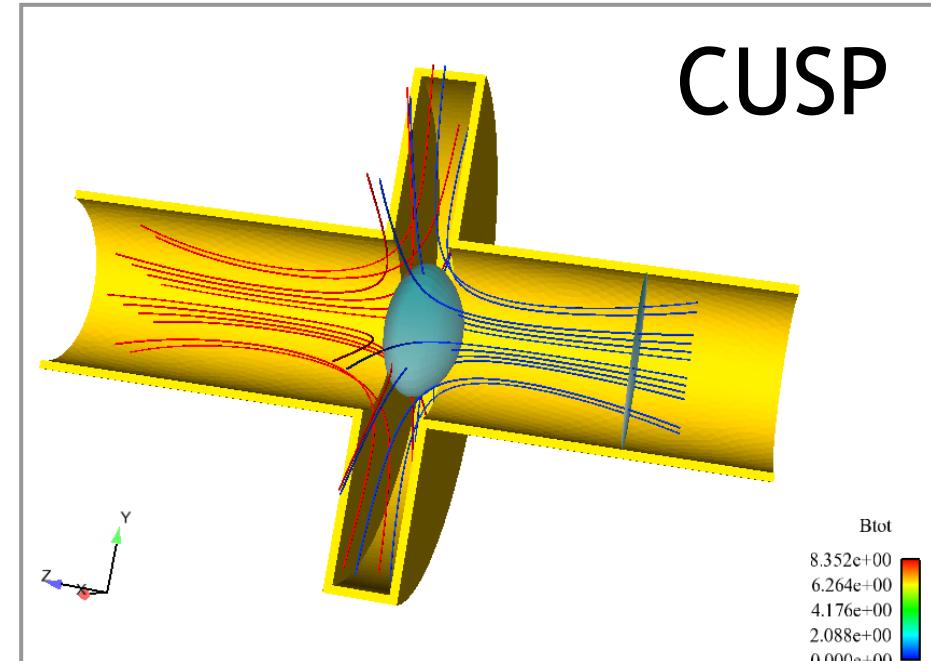
$$I \propto \omega_{HF}^2 \propto B_{ECR}^2$$



Prototype SEISM

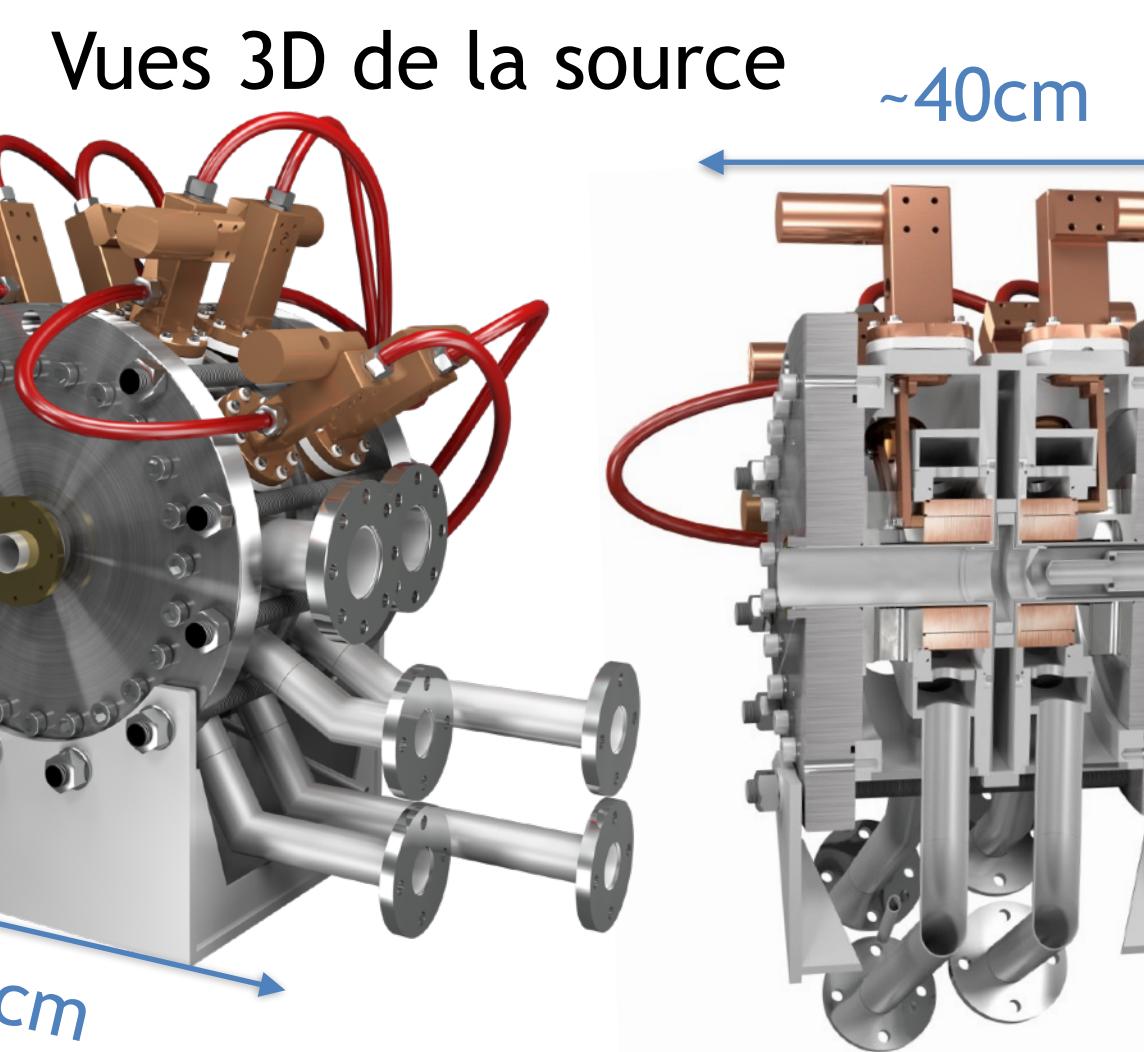


Simulation magnétique de la source



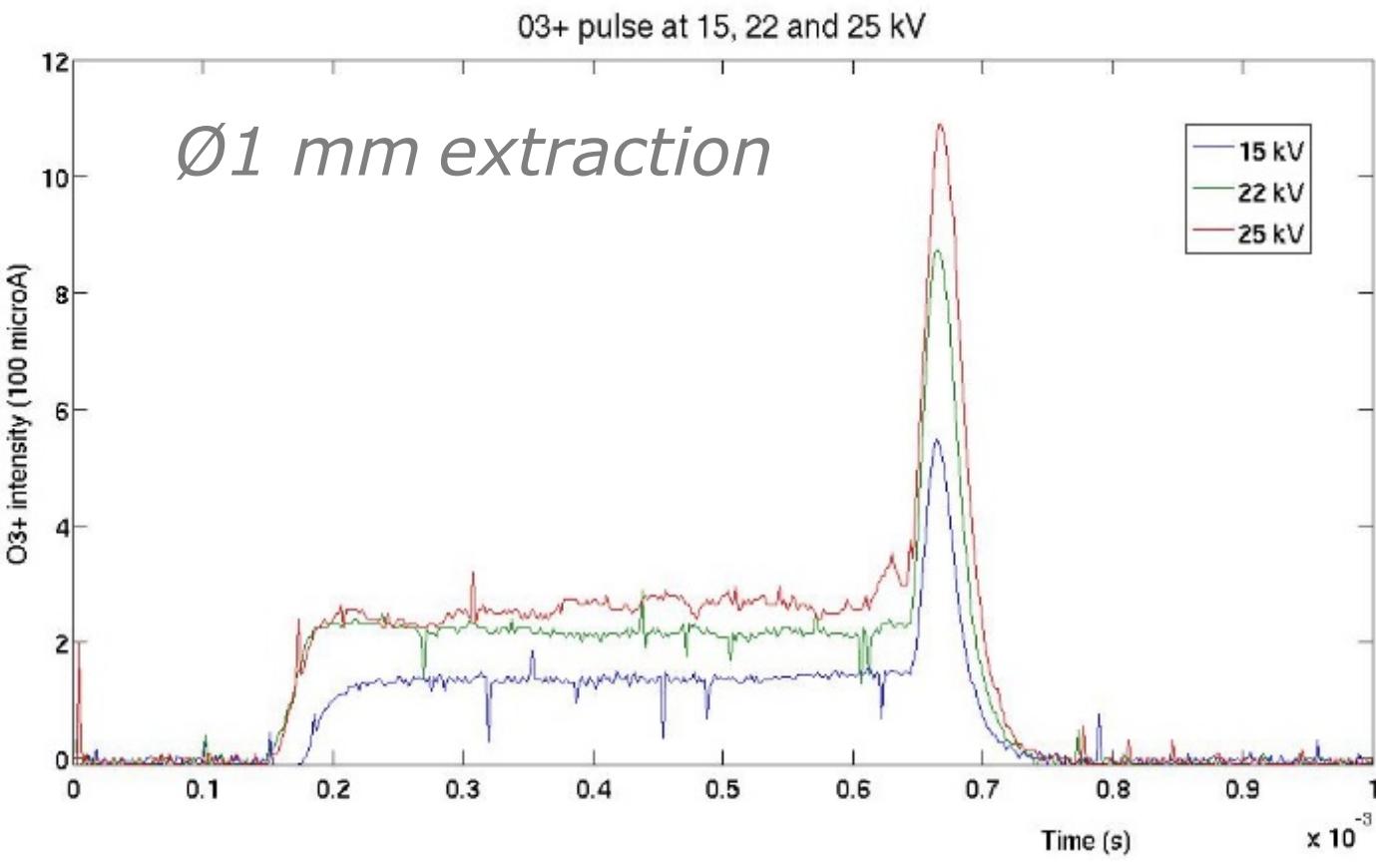
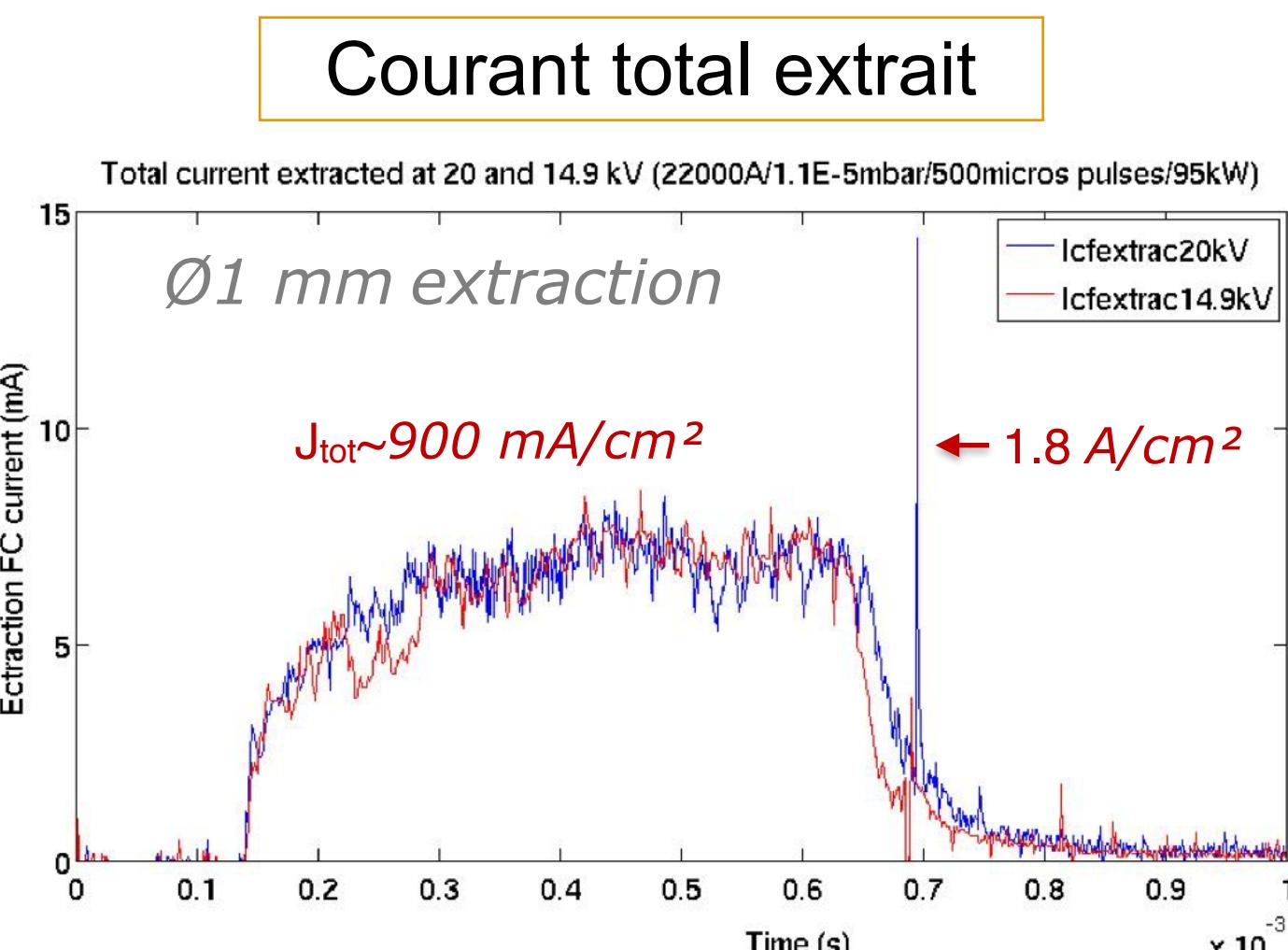
Paramètres d'opération :

- Courant :
 - 30000A
 - Densité de courant max : $J \sim 650 \text{ A/mm}^2$
- Puissance électrique : $P \sim 5 \text{ MW}$
- Refroidissement à l'eau déionisée :
 - Débit d'eau $\sim 20 \text{ l/s}$
 - $P_{in} = 27 \text{ bars} ; P_{out} = 4 \text{ bars}$



Résultats et prospectives

Résultats précédent



Première observation d'un pic d'afterglow dans une configuration en CUSP ECR

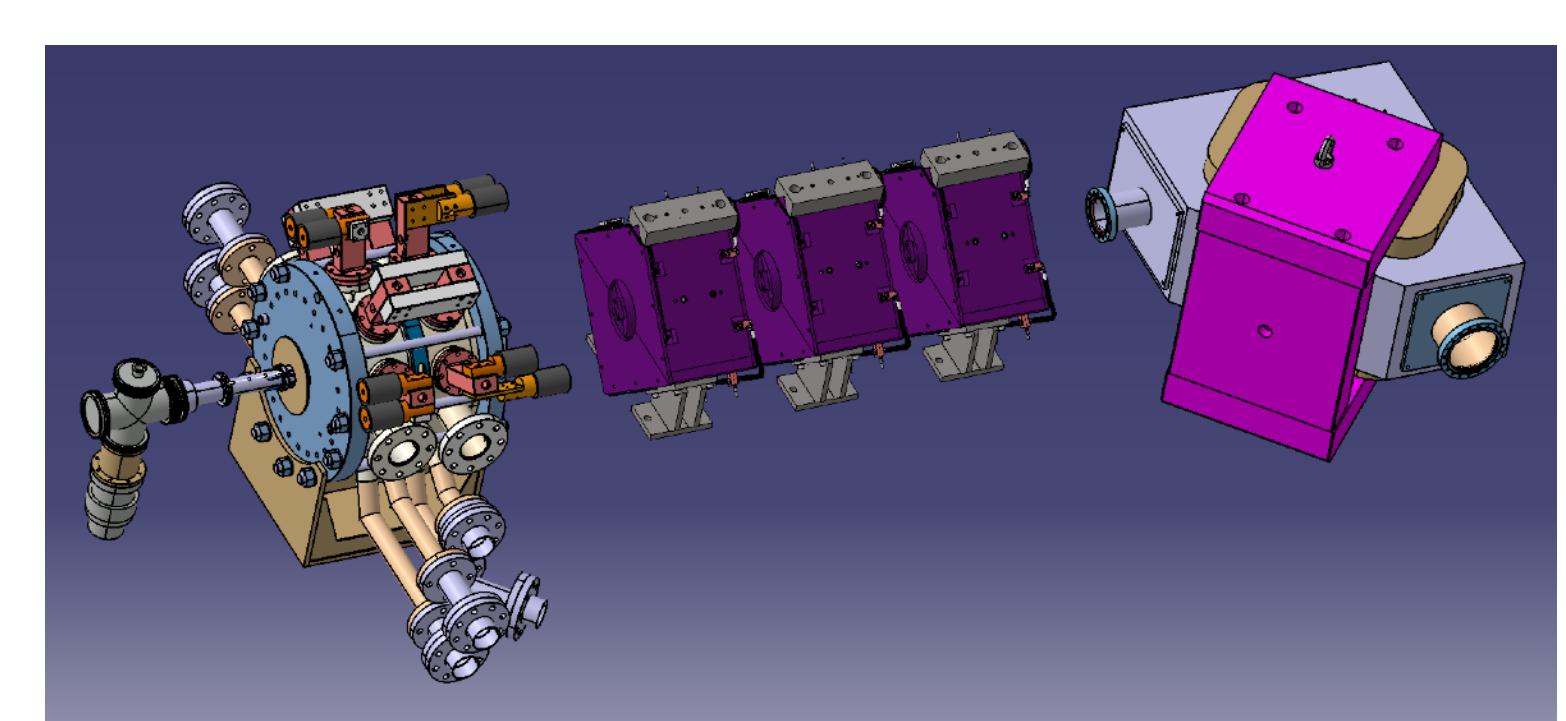
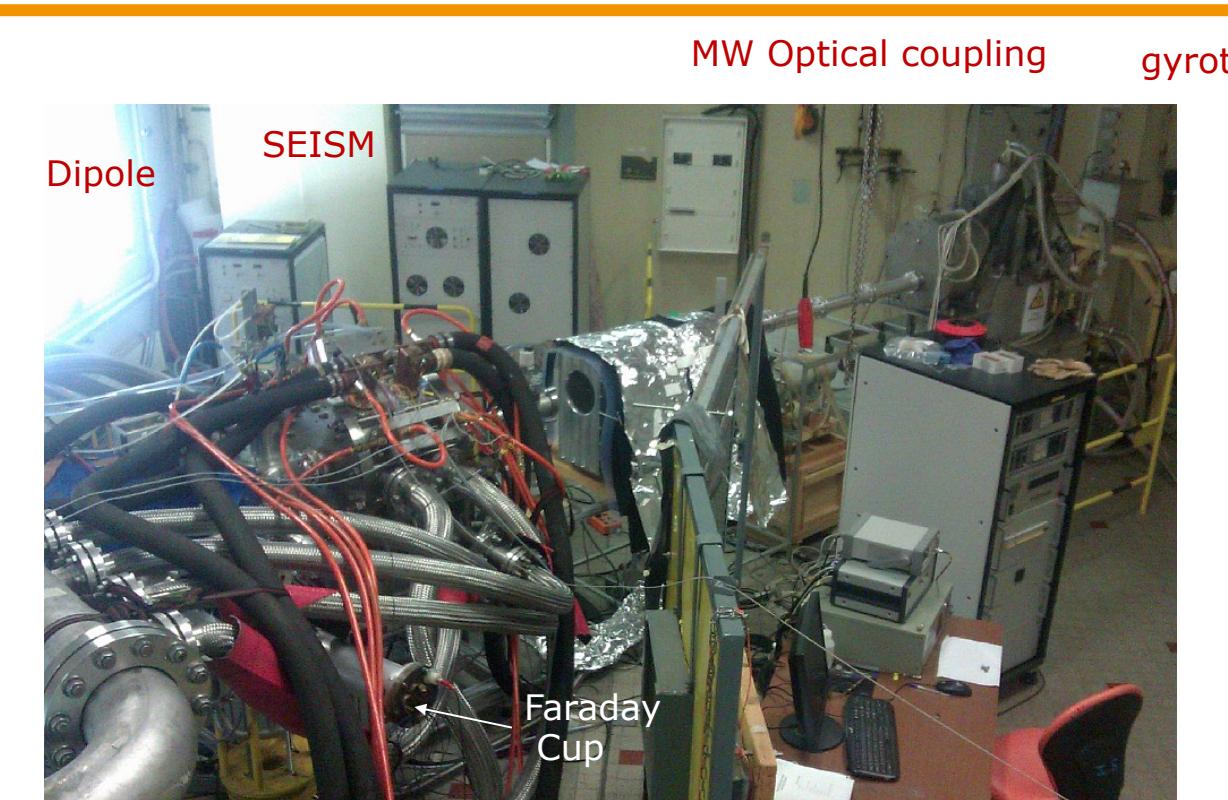
Mise à jour des équipements :

- Réorganisation de l'implantation du dispositif expérimental :
 - Ajout d'un pont roulant 2 axes
 - Modification des arrivées d'eau industrielles
- Améliorer la transmission :
 - Ajout d'un triplet de quadrupoles
 - Remplacement du dipole (ouverture plus importante)
- Modifications de certains composants de la source
 - Re-fabrication de la chambre à plasma (amélioration du vide)
 - Modification des électrodes d'extraction

Objectifs des sessions expérimentales en 2020 :

- Mesures d'émittance
- Mesures en fonction de la pression du plasma
- Mesure de la fonction de distribution des électrons et du flux de rayon X
- Etudes des instabilités plasma

Prospectives 2020



Prospectives futures

