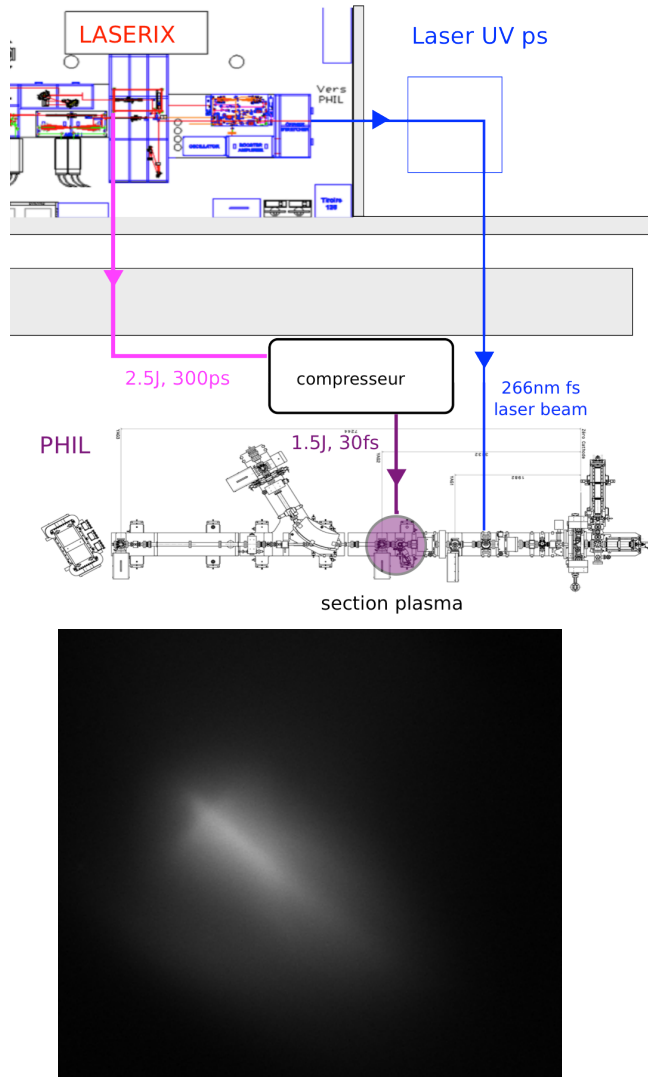




Les défis à relever pour ESCULAP

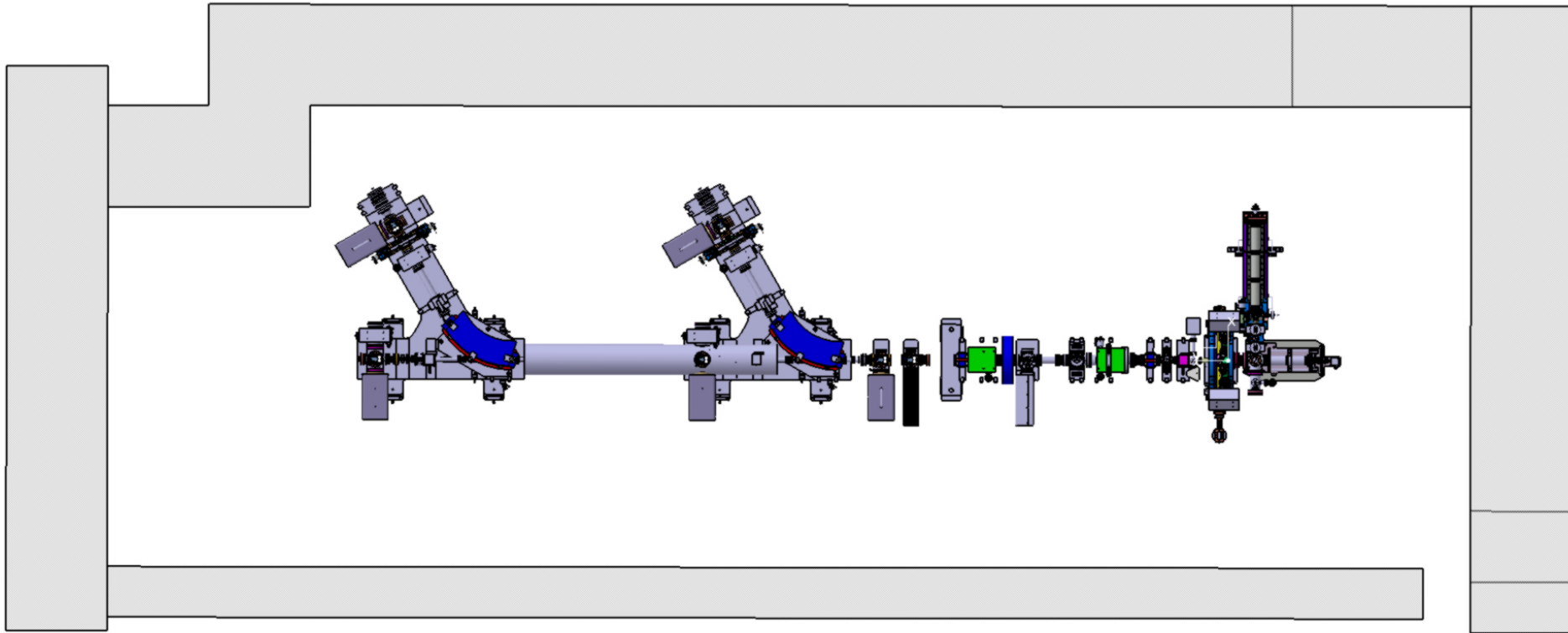


Liaison entre les deux machines



- ESCULAP utilise deux machines qui ont chacune été conçues pour fonctionner indépendamment.
- Les premiers tests de couplage des machines ont été effectués à l'été 2015.
- Principal difficulté restante (et en cours de résolution): la distribution des signaux de synchronisation entre les deux systèmes.

Installation dans PHIL

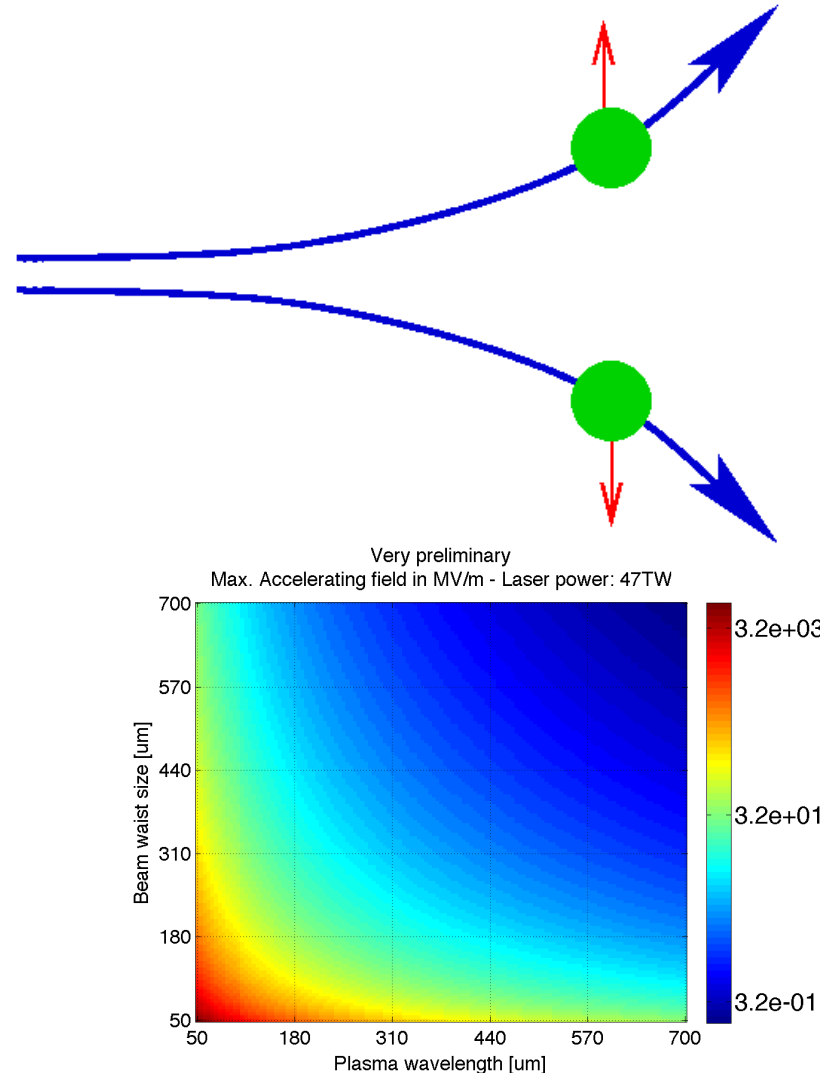


- Une longueur d'insertion de 3m est à prévoir pour les expériences d'accélération plasma.
- Afin de pouvoir caractériser les électrons en sortie de cavité accélératrice et en sortie de chambre plasma un deuxième spectromètre devra être installé.

Paquets courts d'électrons

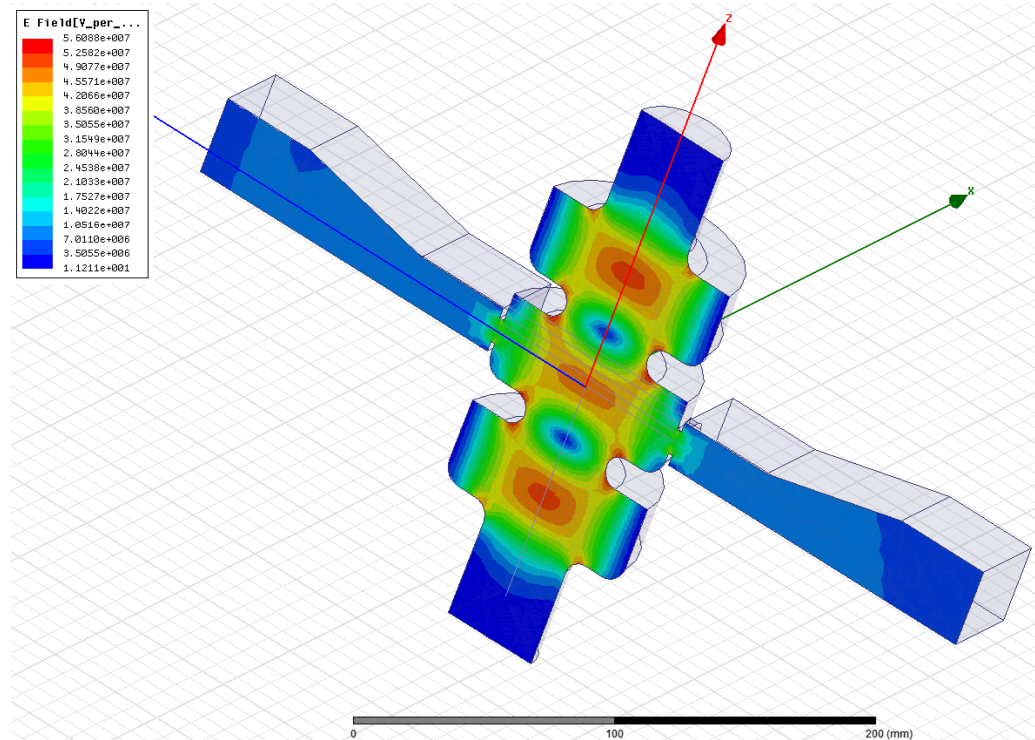
- La longueur d'onde plasma requiert des paquets ultra-courts (~ 50 - 100 fs) et petit (rayon de $\sim 200\mu\text{m}$).
- Une densité trop forte de charge entraîne une répulsion forte (force de charge d'espace).
- Il va donc falloir trouver une optique (électrons) permettant un force compression du paquet sans qu'il explose avant le point focal.

[Voir présentation de Christelle Bruni]



Cavité accélératrice à 10 MeV

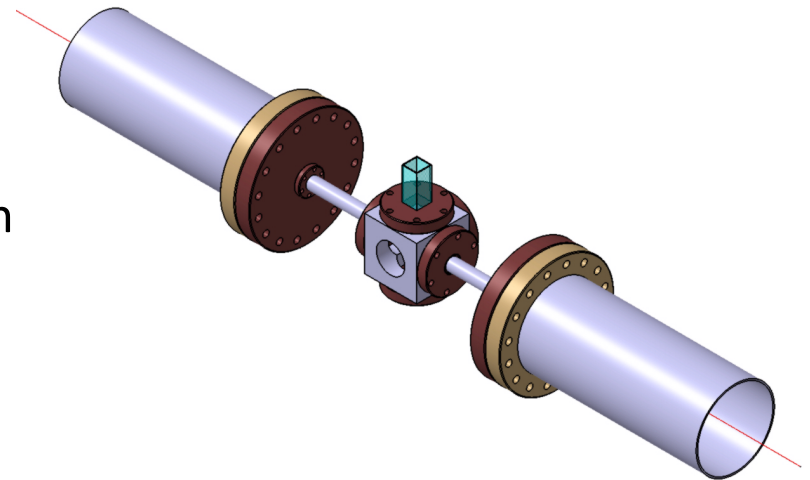
- Plus les électrons ont un facteur de Lorentz (vitesses) différent de celui de l'onde plasma plus leur capture sera difficile.
- Pour faciliter cette capture nous prévoyons d'injecter les électrons à 10 MeV.
- Cela requiert la mise au point et l'installation d'une cavité accélératrice dans PHIL.



Défis à relever:

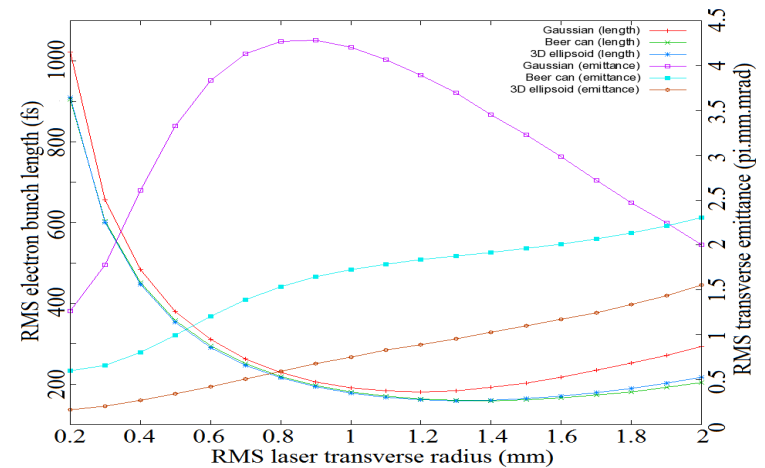
Compatibilité UHV cathode-plasma

- La photocathode requiert un vide poussé. Toute « pollution » du vide peut entraîner une dégradation de ses performances.
- Impossible de mettre une fenêtre qui laisse passer le laser et les électrons sans les dégrader de manière importante.
- L'utilisation de gaz légers rends le problème plus difficile.
- Une solution utilisant un pompage différentiel est envisagée.
- Il est nécessaire de trouver une solution avant de pouvoir commencer les premières expériences.
- Utilisation de l'expérience existante au laboratoire (B. Mercier, C. Prevost) avec des systèmes proches réalisés pour le LURE.

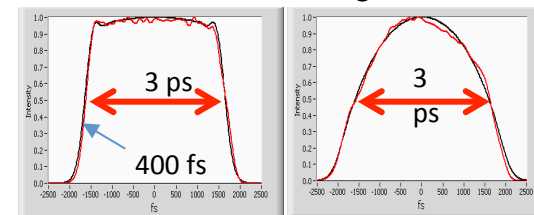


Mise en forme laser

- Le rendement de la photocathode est beaucoup plus grand avec des photons UV.
- La forme de l'impulsion laser influe aussi sur la distribution des électrons et donc sur la dynamique du faisceau après sa production.
- Mise en forme dans l'IR ou l'UV?



Direct UV@266 nm Longitudinal Pulse Shaping



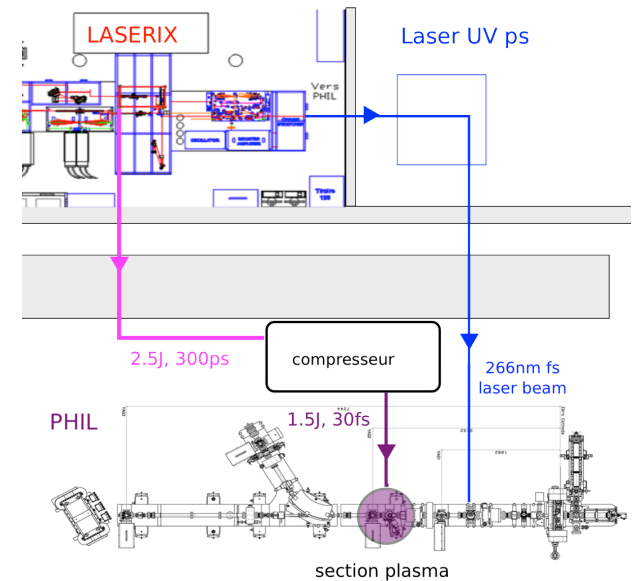
Square

Parabolic

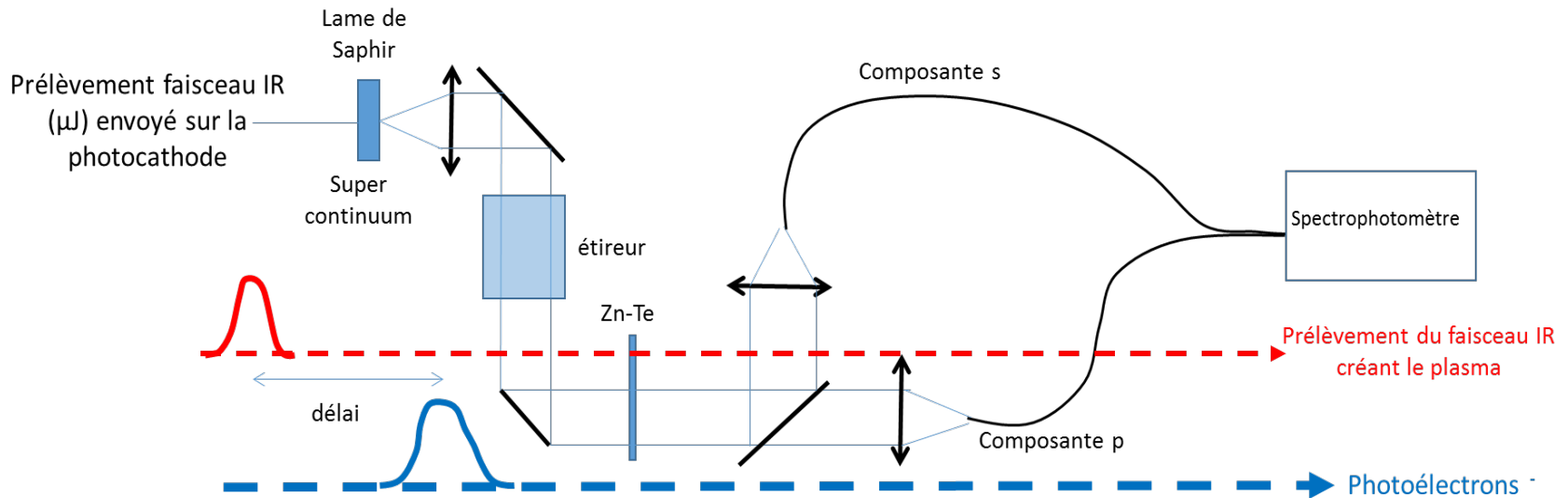
Synchronisation PHIL - Laserix

- PHIL et Laserix ont leur propre horloge. Laserix stabilise (à 1 Hz) la RF de l'oscillateur à 75 MHz qui correspond à l'horloge du pilote de PHIL.
- PHIL se sert de ce signal comme horloge. Génération du signal 5 Hz (taux de répétition PHIL).
- Actuellement : Génération à partir de ce 5Hz d'un signal 10Hz pour synchroniser la chaîne Laserix.

A terme, PHIL recevra le signal de 10 Hz de Laserix. Modification à apporter côté PHIL.

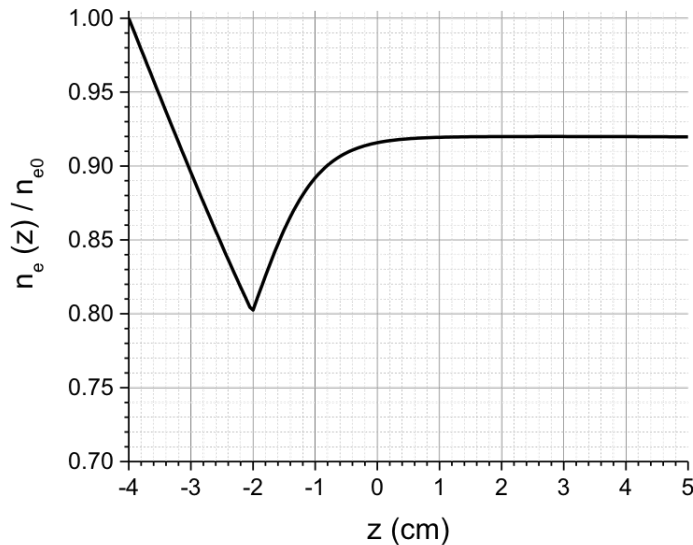


Contrôle délais laser – faisceau d'électrons au niveau de la cellule plasma : Electro optic sampling



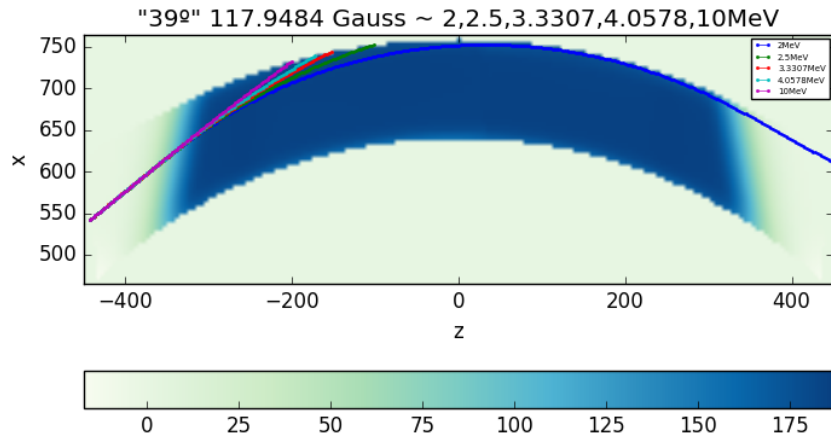
- Synchronisation du paquet d'électrons avec l'impulsion laser dans une fenêtre de 40 ps.
- Caractériser le jitter entre le paquet d'électrons et le laser à l'échelle de la centaine de fs.
- A plus long terme, corriger les dérives lentes.

Cellule plasma

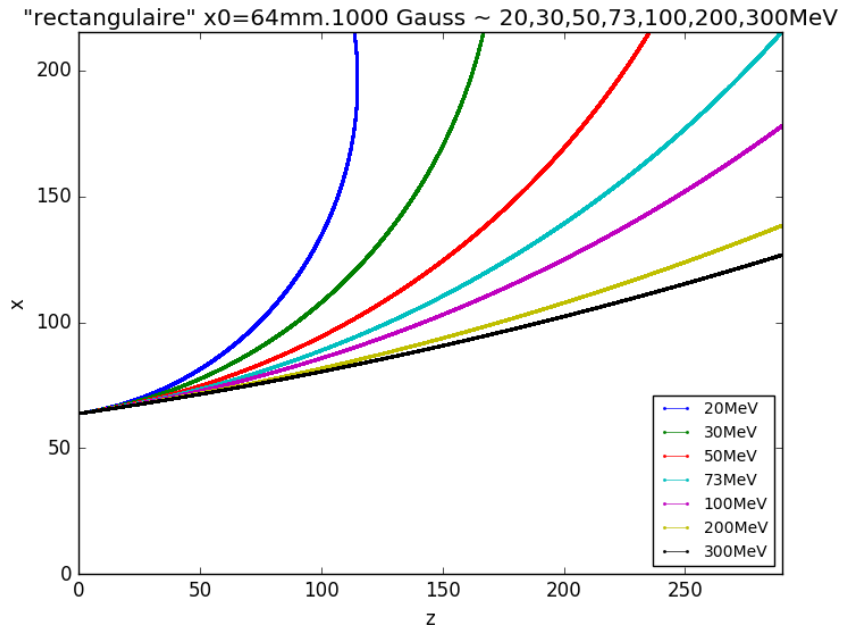


- Les premières simulations [IPAC'16 WEPMY003] permettent d'envisager des performances nettement meilleurs avec un jet de gaz à densité variable.
- Expertise combinée de plusieurs domaines différents.
- Une cellule reproduisant un tel profile est en cours de conception.

Diagnostics: Spectromètre

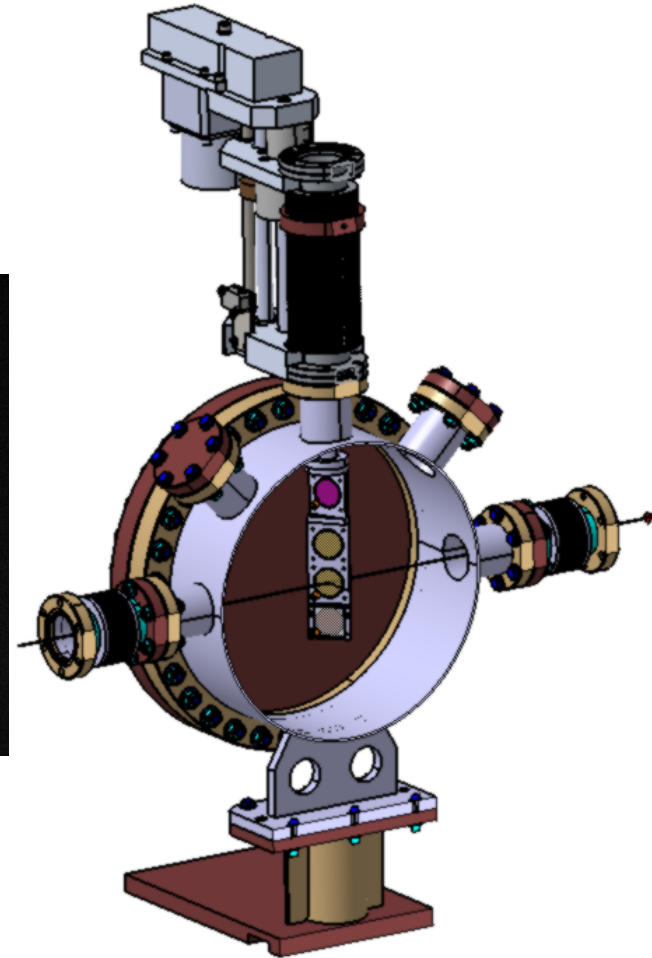
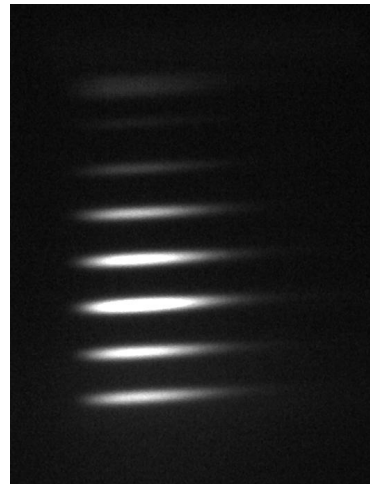


- Le spectromètre actuel sur PHIL a une bande passante très étroite.
- Il va falloir le modifier pour être capable de mesurer les grandes dispersions en énergie.
- Un second électro-aimant sera utilisé pour les particules accélérés avec une acceptance jusqu'à 300 MeV.



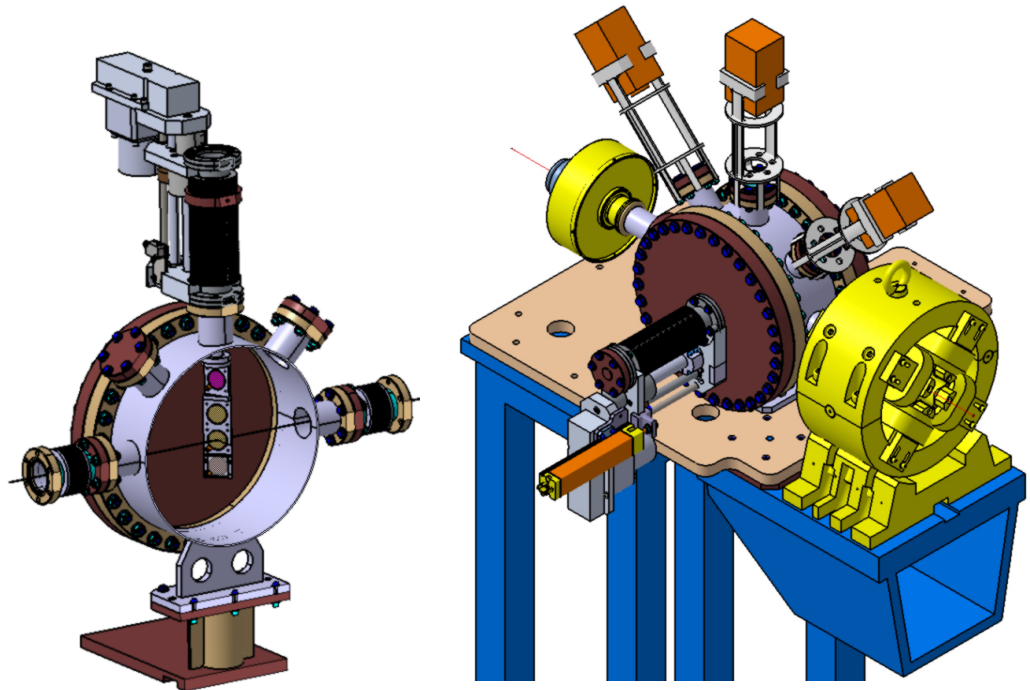
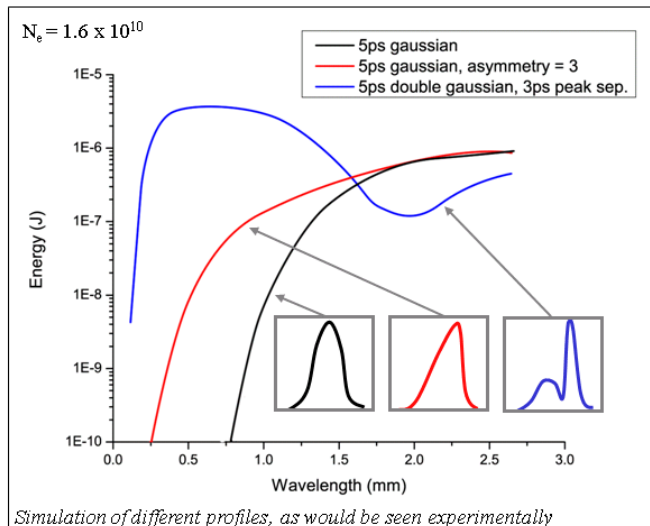
Caractérisation transverse des électrons

- L'effet de l'accélération plasma sur les paquets d'électrons devra être analysée.
- Pour cela il faudra caractériser les électrons avec et sans plasma.
- Les mesures transverses se feront avec des OTR et peut-être une poivrière.



Caractérisation longitudinale des électrons

- La mesure de la longueur à l'injection et après accélération sera importante.
- Pour les faisceaux reproductibles: méthode des 3 phases.
- Pour les autres faisceaux: CTR et rayonnement de Smith-Purcell Cohérent.



Perspectives

- Plusieurs défis à relever pour attendre les objectifs ESCULAP.
- Important d'avoir des compétences dans les différentes disciplines de l'équipe.
- Le travail

