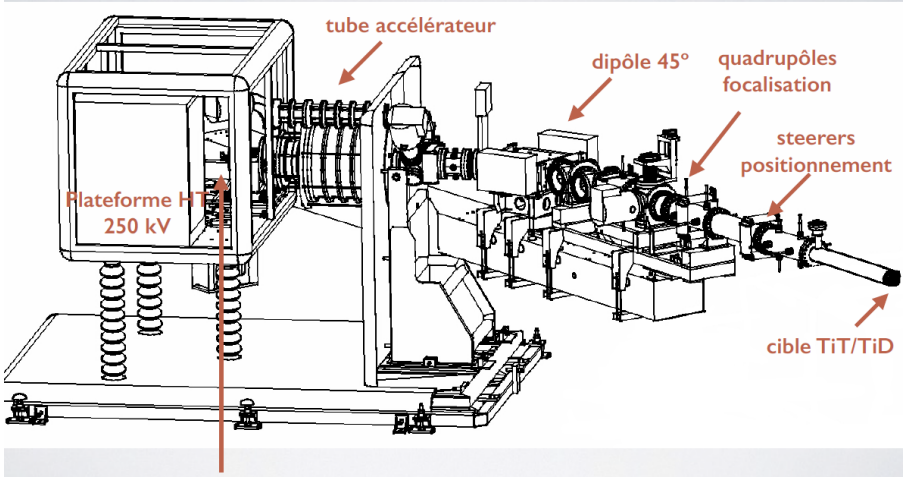
Accélérateurs, sources d’ions, plasmas

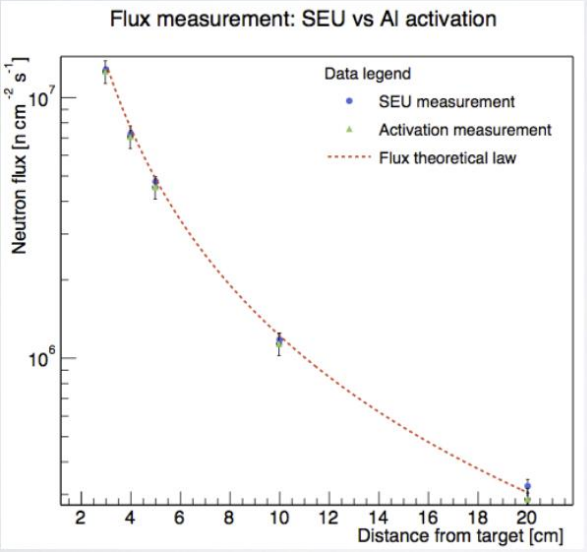
Notes de synthèse

Irradiation par neutrons - plateforme PEREN: extension de flux, ouverture à d'autres particules

- Plateforme d'Étude et de Recherche sur les Réacteurs Nucléaires
- Jumeau de GENEPI1 et grand frère de GENEPI3C-GUINEVERE
- 2.5/14MeV
- Quelque 10^9 neutrons/s
- Groupe réacteurs, collaborateurs extérieurs, physique médicale…
- Irradiation de composants électroniques/valorisation
- Machine CALIBREE
- Rénovation, fiabilisation/vers flux plus intense (2015/2016)

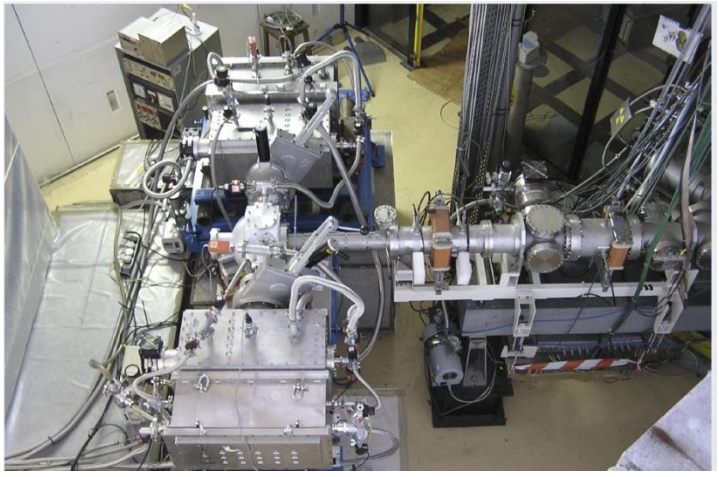


Source duoplasmation: paquets intenses (~ 65 mA) et courts (~ 700ns) de d^+



BILAN DES ACTIVITES DE PHYSIQUE 2004-2015

1. Mesures de sections efficaces
   - 2004-2007: 3 thèses (L. Perrot, N. Thiollière et M. A. Cognet)
   - Mesures de sections efficaces de diffusion élastique de ^{12}C, ^{19}F et ^{7}Li avec fabrication de la cible de LiF (~20 kg) via les boîtes à gant de l'installation PEREN (G. Kessedjian ,V.Ghetta et al.)
2. Tests pour GUINEVERE : moniteurs neutrons et dosimétrie (2007-2010)
3. Tests de faisabilité pour mesures détecteurs Ge (T. Malkiewicz, G. Lhersonneau, G. Simpson et al.)
4. Expériences de faisabilité de blindage/collimation de neutrons (G. Kessedjian, C. Sage et al.)
5. Expériences pour des collaborateurs extérieurs
   - CIEMAT (Espagne) : scintillateur (EUROTRANS)
   - STEFF (université de Manchester) : 2011
6. Tests de détecteurs pour physique médicale : MONODIAM en environnement mixte neutron/ proton (2015)



Futur proche

- Détecteurs Si (GENEPI) ou autres (NFS)
- Spectromètre FIPPS
- Moniteurs pour MYRRHA
- Diamants?

Prospectives pour GENEPI2

- Installation disponible pour
  - Expériences de physique des réacteurs
  - Autres besoins du LPSC (physique pour le médical, physique nucléaire, ...)
  - Autres collaborations de recherche
    - TIMA
    - Au sein de l'IN2P3: participation à la journée "Dispositifs et installations instrumentales orientés détecteur (fabrication, tests, calibration)"
  - Valorisation : Irradiations pour des industriels (défaillance, calibration chambre à fission)

- Irradiations
  - Études de défaillances : nombreux clients
  - Négociations en cours pour intégrer l'IRT Nanoelec (Institut de Recherche Technologique)
  - Demande de PHOTONIS pour calibration de chambre à fission

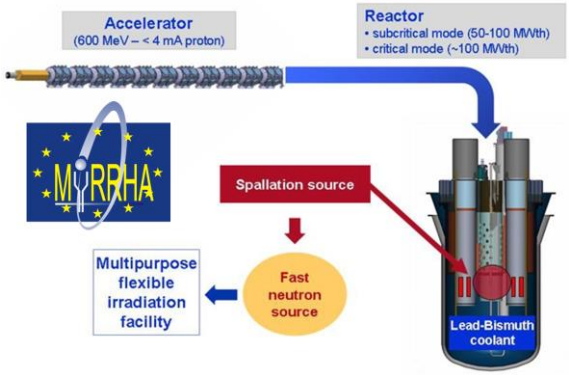
- Question ouverte: BESOIN DE NOUVELLES PARTICULES?
  - Discussions récurrentes autour des électrons quelques MeV

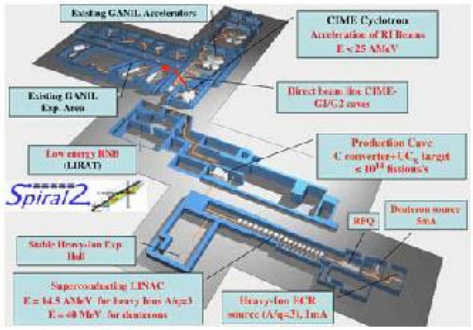
- Autre question ouverte: radioprotection versus flux (à étudier)
- Questions posées:
  - priorités (physique labo avant valorisation)
  - Electrons (6MeV, machine du commerce, physique médicale)

Sources d'ions multichargés fort courant – Transport de faisceau à basse énergie

- Les programmes de physique requièrent des faisceaux intenses et fortement chargés, dont la dynamique à basse énergie conditionne celle à haute énergie ainsi que la fiabilité du système.

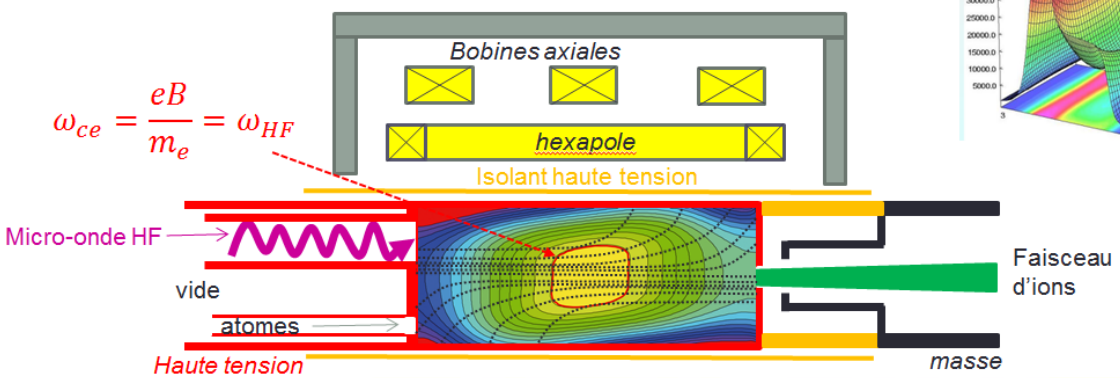
1. Générer les faisceaux de forte intensité et de forte charge requis
2. Comprendre l'extraction
3. Comprendre et maîtriser le transport à basse énergie
   - Charge d'espace
   - neutralisation

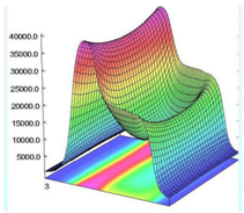


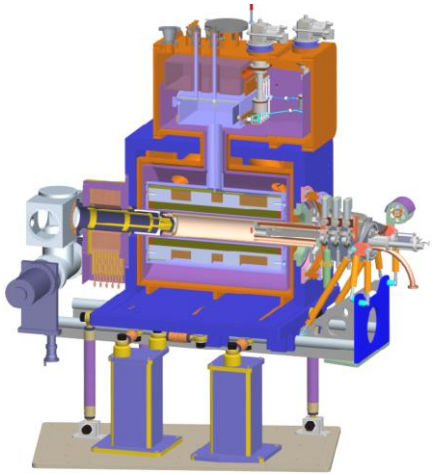


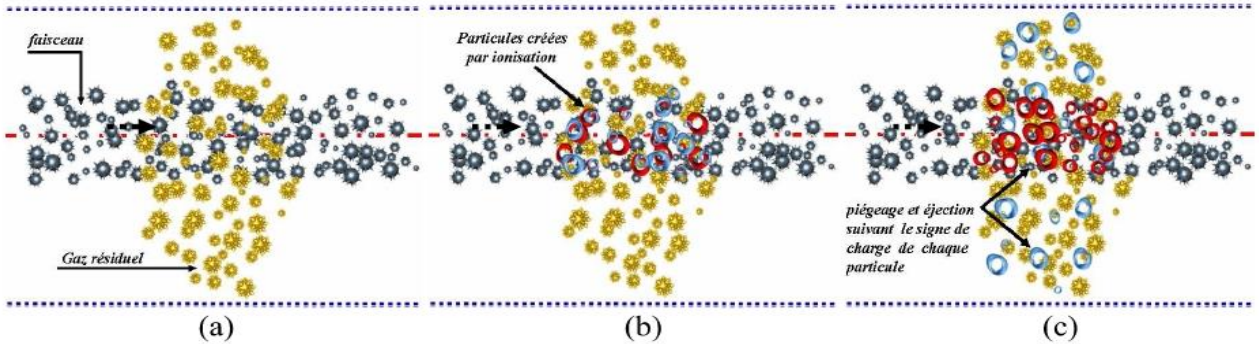
$$I \propto n_e \propto {\omega_{ce}}^2 \propto B^2$$

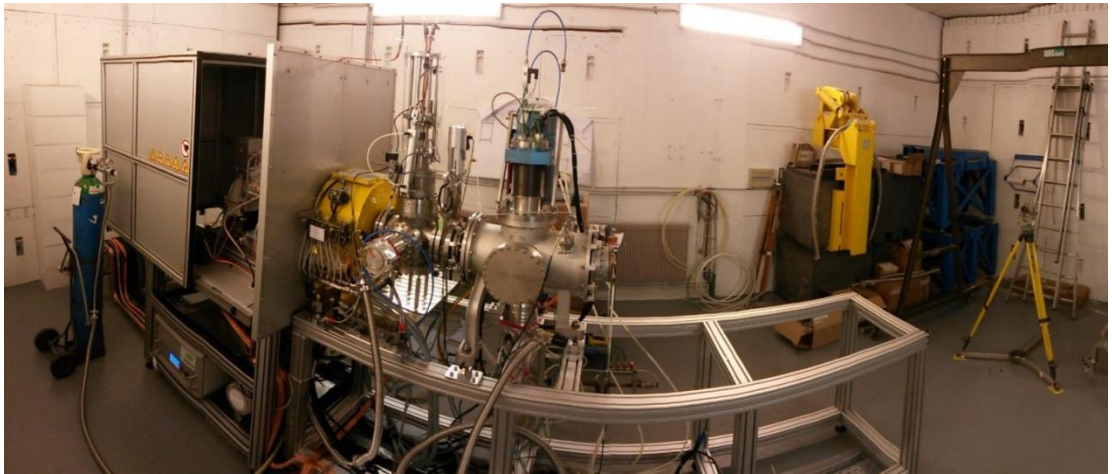
$$\omega_{ce} = \frac{eB}{m_e} = \omega_{HF}$$











Perpectives

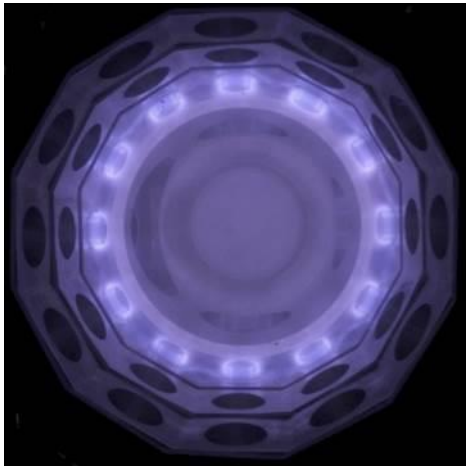
- Développer une R&D amont innovante localement à « moindre coût ». Exemple: projet 60 GHz au LNCMI
- Répondre au besoin exprimé (source supra SPIRAL2)
- Compétences à développer au LPSC (magnétisme, supra, instrumentation associée…)
- Développer les mesures sur nos sources et Lignes Basse Energie
- Modélisation, simulation, mesure des faisceaux et de leur neutralisation par injection de gaz.

- Questions ouvertes: collaboration possible avec IRFU, développement de nouveaux diagnostics avec les services, formation

Plasmas haute pression/grande surface/ filière diamant
Expertise et savoir-faire

- **Application du <u>concept de distribution de sources</u> unitaires**
  - <u>Sources plasma unitaires</u> ⇒ Distribution en réseaux de 0D à 3D
  - Sources distribuées ⇒ <u>Ingénierie des réacteurs</u>

- **Étude des <u>sources plasma unitaires</u> et diagnostics associés ⇒ développement nouveaux concepts d'excitateurs**

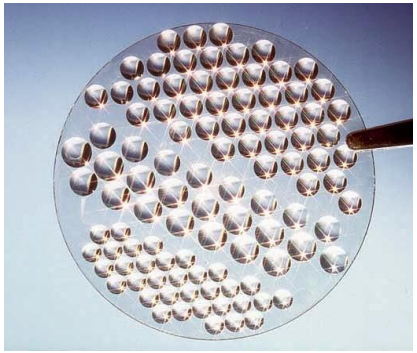
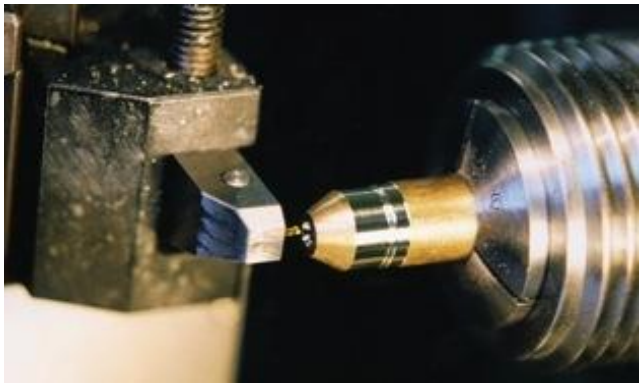


  - Objectifs généraux
    - Forte production d'espèces (chargées ou neutres)
    - Contrôle des paramètres plasma ($T_e \leftrightarrow$ FDEE)
  - Objectifs ciblés (pour applications ciblées)
    - Extension du domaine de pression et de fréquence
    - Optimisation énergétique (transfert et couplage de l'onde aux électrons)

- **Étude des Procédés complexes**
  - Valorisation de la flexibilité opératoire de la technologie LPSC (contrôle indépendant des paramètres plasma et procédé –ex: diamant)

Sources plasma micro-onde haute pression/grande surface: Projet

- Capitaliser sur le savoir-faire et l'expertise acquis (développement des sources unitaires allant jusqu'à 20 Torr et résultats préliminaires obtenus sur la croissance du poly-cristallin)
  - Couplage onde-plasma selon les conditions opératoires (géométrie, pression, fréquence)
- Conception et développement d'applicateurs unitaires de configuration adaptée à haute pression
  - Couplage (inductif) à haute pression
  - Transport d'espèces : expansion du plasma (homogénéité sur grande surface)
  - autres
- Collaborations avec des experts matériaux (recettes), technologies HF (générateurs)
  - Projet collaboratif CEA-TED-LPSC
- Production d'espèces chimiques en volume, production d'ions H^- par interaction avec des surfaces diamants

Le diamant: un matériau aux propriétés multiples et excellentes

- Electronique de puissance
- Optique
- Mécanique
- Détecteurs