

Simulations de commissioning faisceau IFMIF LIPAc

Matthieu Valette

Cea Saclay/DSM/Irfu/SACM/LEDA

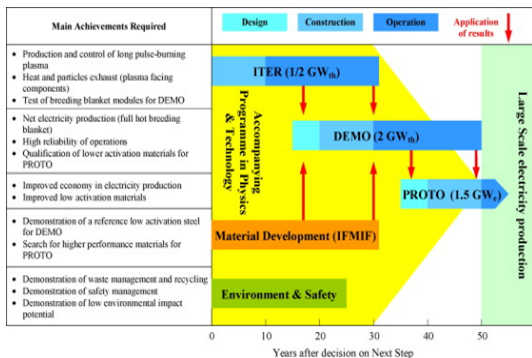
31 Août 2012

Broader Approach for fusion energy

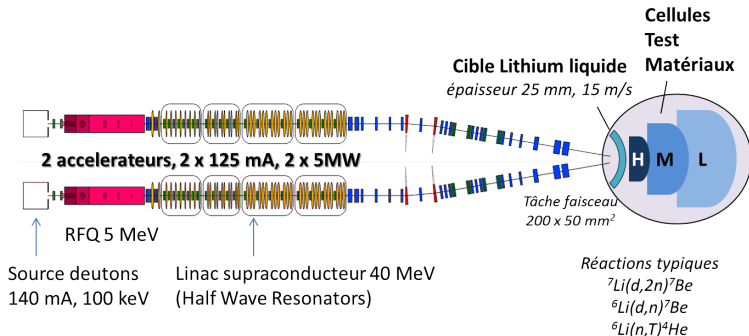
Simulations de
commissioning
faisceau

Matthieu
Valette

Collaboration entre l'Europe et le Japon, en plusieurs étapes :
ITER (0.3 dpa/an) faisabilité, DEMO (30dpa/an)
industrialisation, PROTO (?) production d'énergie.



Installation destinée à recréer le flux de neutrons de DEMO et de tester les matériaux qui pourraient y résister.



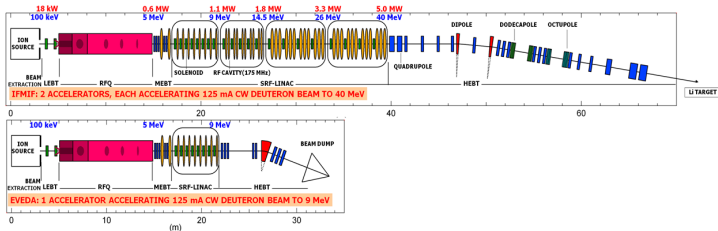
IFMIF-LIPAc (anciennement IFMIF EVEDA)

Simulations de
commissioning
faisceau

Matthieu
Valette

Installation prototype

- Accélérateur jusqu'au premier cryomodule et HEBT simplifiée
- Cible Lithium à l'échelle 1/3

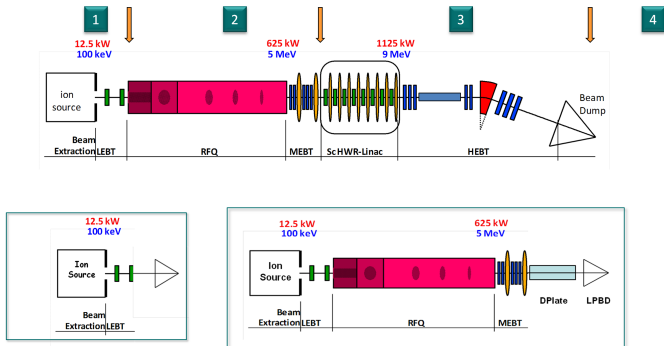


Beam Commissioning

Simulations de
commissioning
faisceau

Matthieu
Valette

Schéma du commissioning faisceau



Les Objectifs

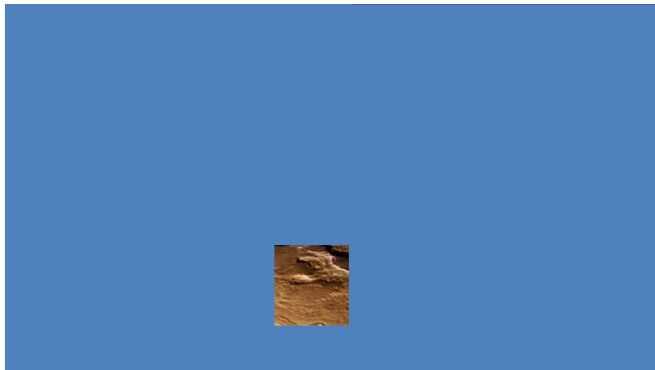
- Décrire le "paysage" autour du point nominal
- Faire les réglages pour le commissioning différents du point nominal
- Etudier les cas de H^+
- Venir en support du commissioning en cours de l'injecteur

Beam Commissioning

Simulations de
commissioning
faisceau

Matthieu
Valette

Atterrissage sur terre inconnue

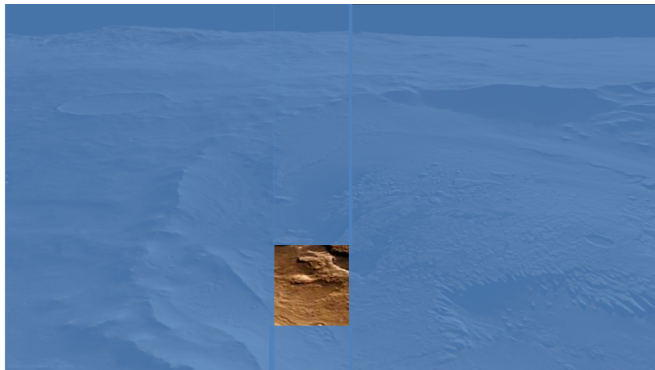


Beam Commissioning

Simulations de
commissioning
faisceau

Matthieu
Valette

Atterrissage sur terre inconnue

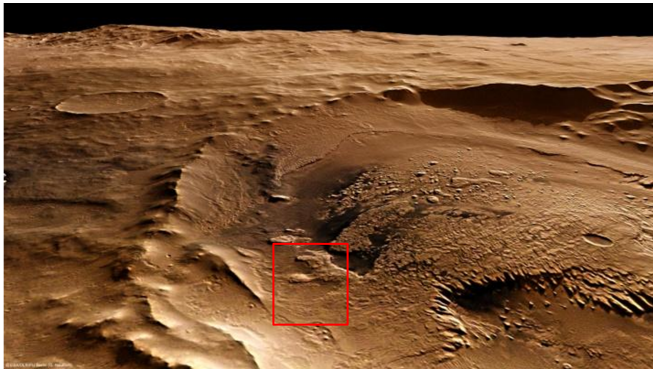


Beam Commissioning

Simulations de
commissioning
faisceau

Matthieu
Valette

Atterrissage sur terre inconnue



Beam Commissioning

Simulations de
commissioning
faisceau

Matthieu
Valette

On s'intéresse au transport simulé du faisceau à travers le début de la ligne de l'accélérateur, identique entre LIPAc et IFMIF, dans 4 situations différentes.

- Un faisceau de 175mA de Deutons, avec une ouverture au niveau de la source de 12mm (ϕ_{12}), cas nominal
- Un faisceau de 87.5mA de Protons, avec ϕ_{12}
- Un faisceau de 175mA Deutons, avec ϕ_8
- Un faisceau de 87.5mA Protons, avec ϕ_8 , configuration actuellement utilisée sur la machine

On s'intéresse au Proton avec la moitié de l'intensité et un énergie diminuée de moitié car il a le même comportement vis-à-vis de la charge d'espace, force d'auto-répulsion du faisceau, et ne provoque pas d'activation.

Simulation de l'extraction

Simulations de
 commissioning
 faisceau

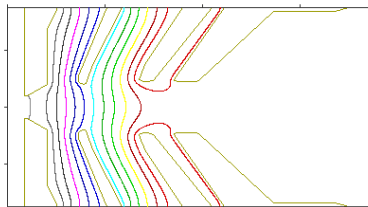
Matthieu
 Valette

Les simulations de l'extraction sont faites avec AXCEL. Le potentiel électrique entre les électrodes, les tensions considérées seront

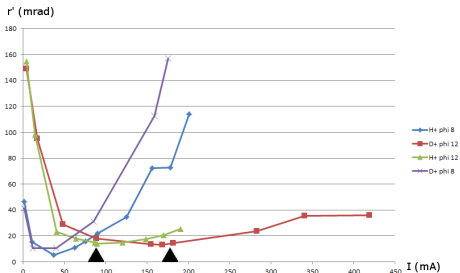
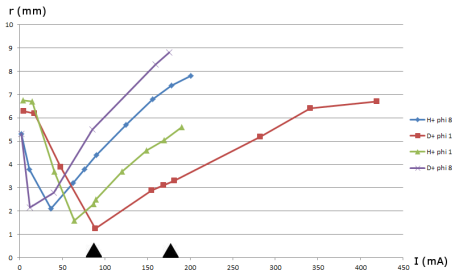
- 100kV 57kV -9kV 0V pour le Deuton
- 50kV 24kV -6kV 0V pour le Proton

Sur les électrodes plasma, intermédiaires, repousseuse et de masse.

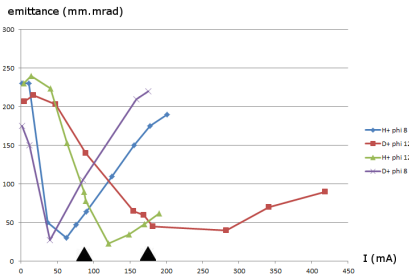
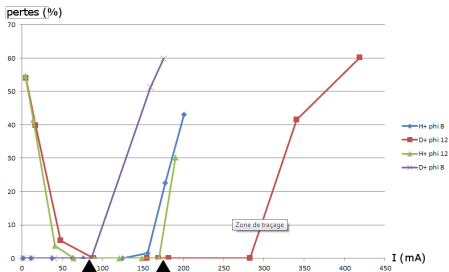
Evolution du potentiel entre les électrodes.



Simulation de l'extraction

Simulations de
commissioning
faisceauMatthieu
Valette

Simulation de l'extraction

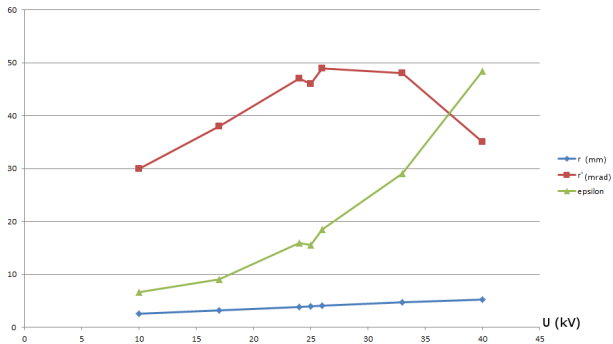
Simulations de
commissioning
faisceauMatthieu
Valette

Simulation de l'extraction

Simulations de
commissioning
faisceau

Matthieu
Valette

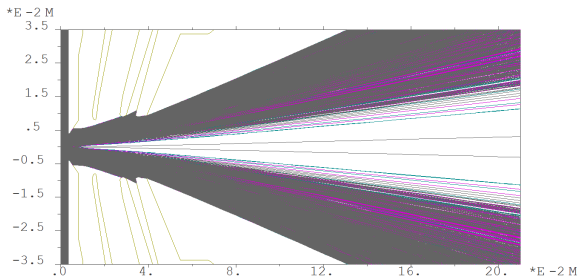
Influence de la tension de l'électrode intermédiaire, sur le faisceau de protons et avec la géométrie phi8.



Simulation de l'extraction

Simulations de
commissioning
faisceau

Matthieu
Valette



On ne s'intéressera plus au cas Deuton avec la géométrie phi8 et à 175mA dans la suite car il engendre trop de pertes sur les

Simulation de l'extraction

Simulations de
commissioning
faisceau

Matthieu
Valette

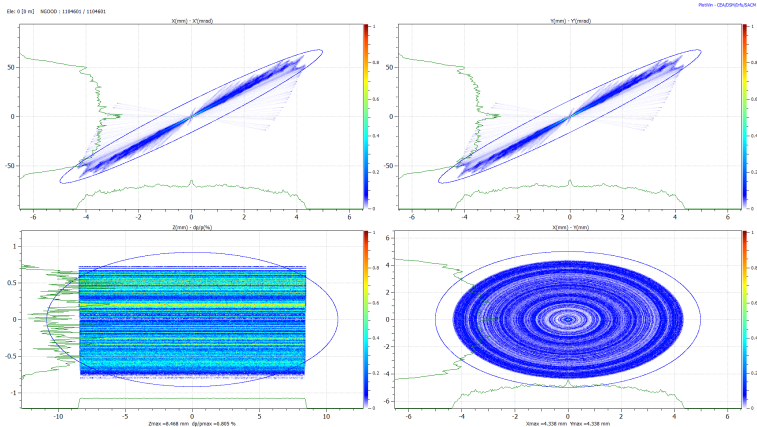


FIGURE: Distribution du faisceau à la fin de l'extraction, cas H⁺ phi8 50keV

Simulation de la LEBT

Simulations de
commissioning
faisceau

Matthieu
Valette

Les simulations de transport sont faites avec TraceWin.
Le relais est passé de AXCEL à TraceWin au niveau de
l'électrode repousseuse.

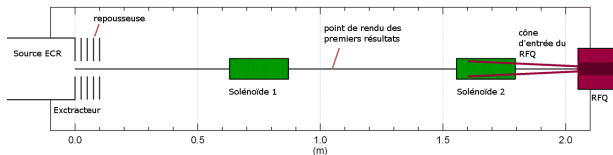


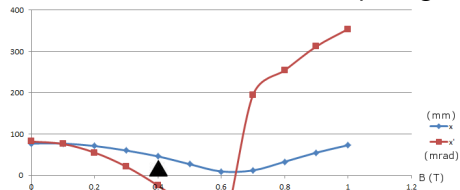
FIGURE: schema de la LEBT

On aura une première série de résultats entre les solénoïdes et
une seconde à l'entrée du RFQ.

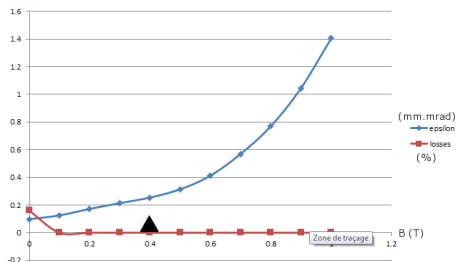
Simulation de la LEBT

Simulations de
commissioning
faisceauMatthieu
Valette

Influence de la force du champ magnétique du premier solénoïde.



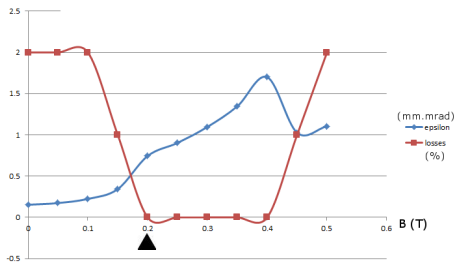
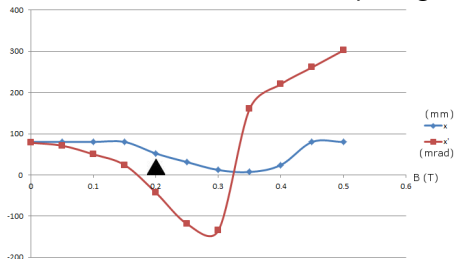
cas D+ phi12 100keV



Simulation de la LEBT

Simulations de
commissioning
faisceauMatthieu
Valette

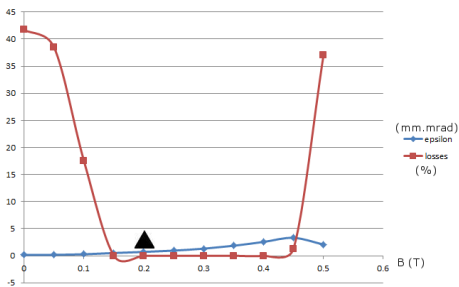
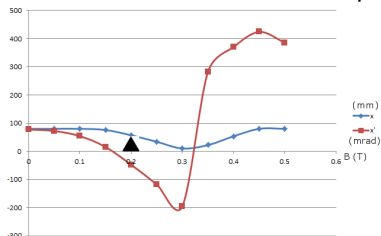
Influence de la force du champ magnétique du premier solénoïde.

cas H⁺ phi12 50keV

Simulation de la LEBT

Simulations de
commissioning
faisceauMatthieu
Valette

Influence de la force du champ magnétique du premier solénoïde.

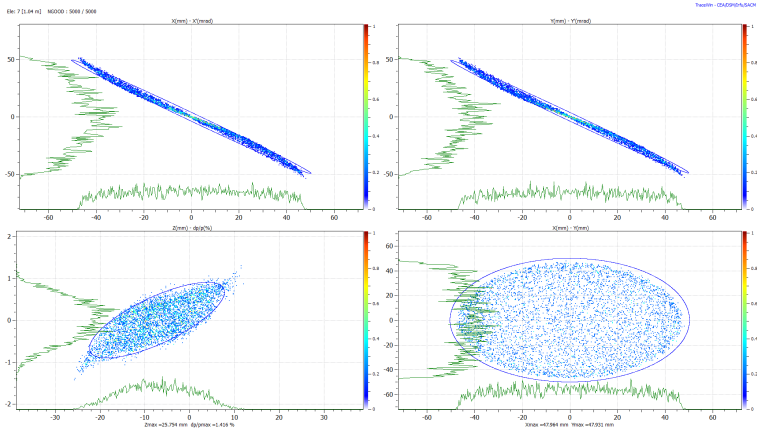
cas H⁺ phi8 50keV

Simulation du RFQ

Simulations de
commissioning
faisceau

Matthieu
Valette

Distribution du faisceau de H⁺ issu du cas phi8 50keV, avec un champ magnétique de 0.2T



Simulation de la LEBT

Simulations de
commissioning
faisceau

Matthieu
Valette

Trajectoires des différentes espèces, dans le cas H^+ phi8 50keV

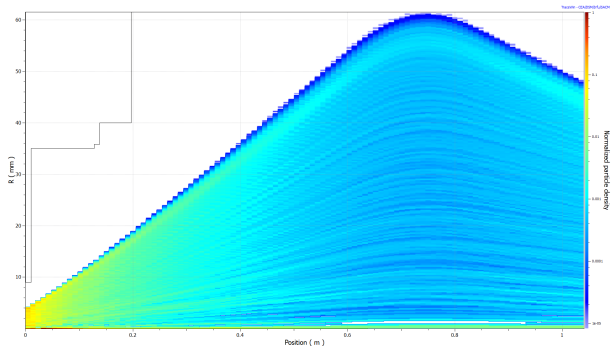


FIGURE: H^+

Simulation de la LEBT

Simulations de
commissioning
faisceau

Matthieu
Valette

Trajectoires des différentes espèces, dans le cas H^+ $\phi 8$ 50keV

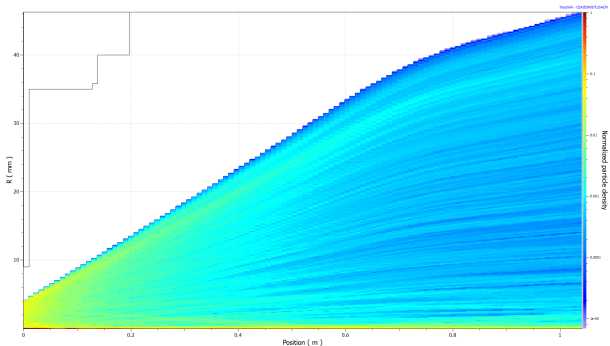


FIGURE: H2+

Simulation de la LEBT

Simulations de
commissioning
faisceau

Matthieu
Valette

Trajectoires des différentes espèces, dans le cas H^+ phi8 50keV

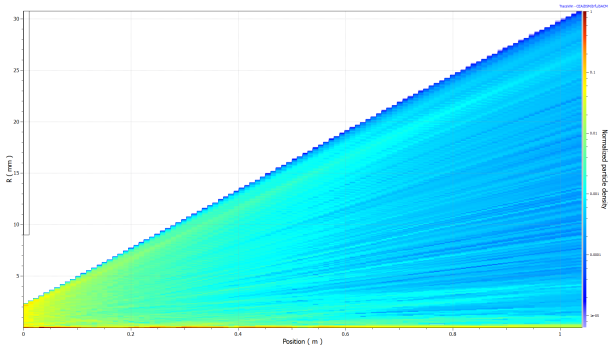


FIGURE: H^+

Simulation de la LEBT

Simulations de
commissioning
faisceau

Matthieu
Valette

Evolution de l'émittance le long de la première partie de la LEBT, dans le cas H⁺ phi8 50keV

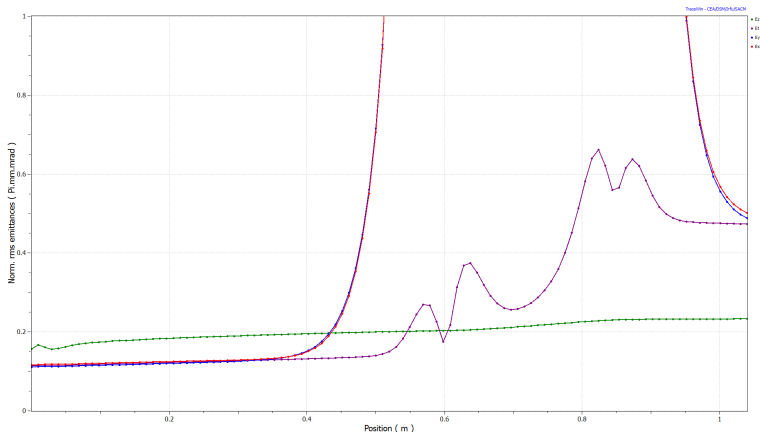


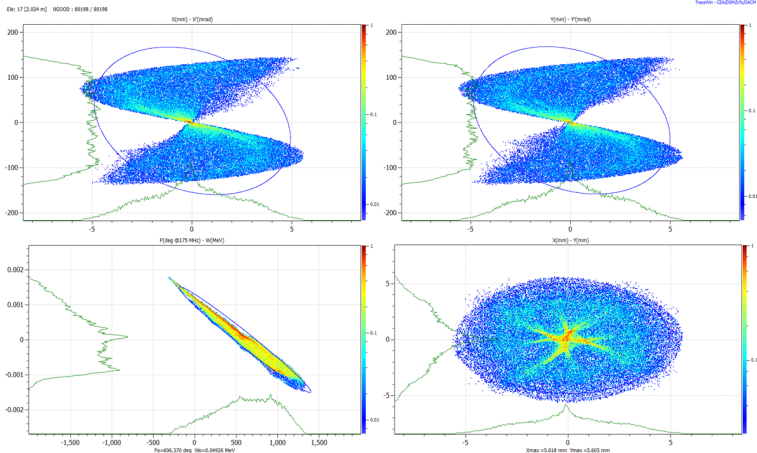
FIGURE: €

Simulation du RFQ

Simulations de
commissioning
faisceau

Matthieu
Valette

Distribution du faisceau de H^+ optimisant la transmission du RFQ à l'entrée du RFQ, issu du cas phi8 50keV

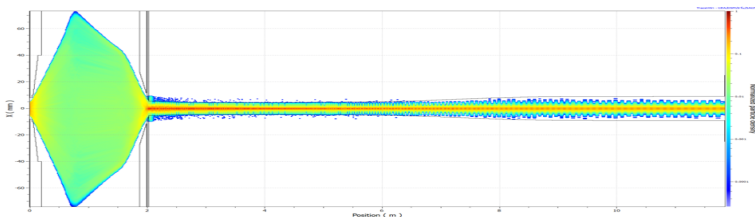


Simulation du RFQ

Simulations de
commissioning
faisceau

Matthieu
Valette

Trajectoire des Protons pour ce même faisceau.

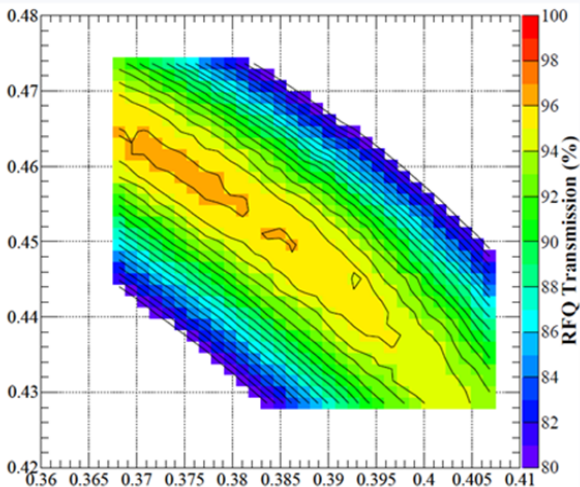


Simulation du RFQ

Simulations de
commissioning
faisceau

Matthieu
Valette

Histogramme de transmission pour le cas nominal, en D+, phi12
100keV.

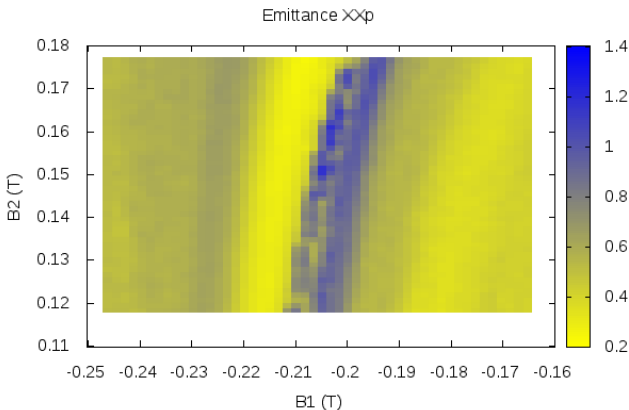


Simulation du RFQ

Simulations de
commissioning
faisceau

Matthieu
Valette

Emittances transverses après le passage du RFQ pour différents
régages de la LEBT

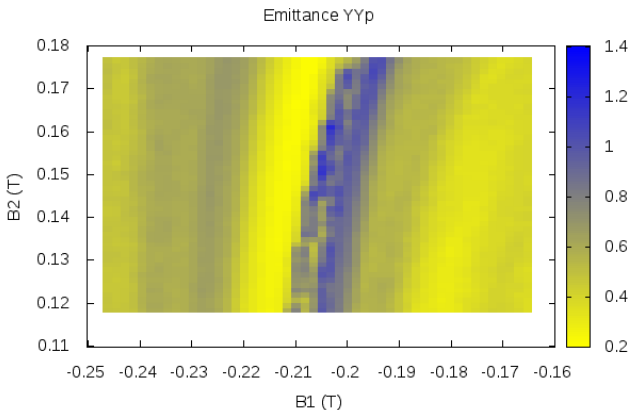


Simulation du RFQ

Simulations de
commissioning
faisceau

Matthieu
Valette

Emittances transverses après le passage du RFQ pour différents
régages de la LEBT

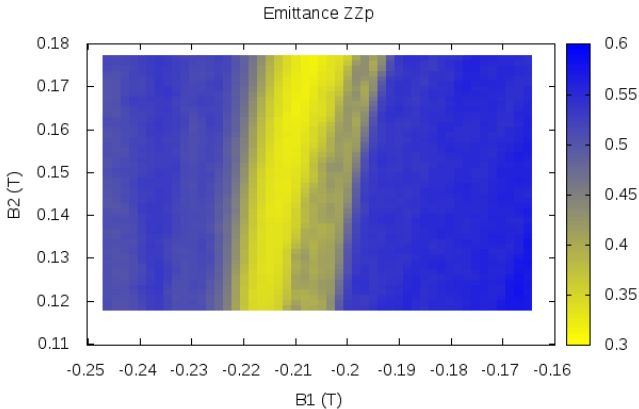


Simulation du RFQ

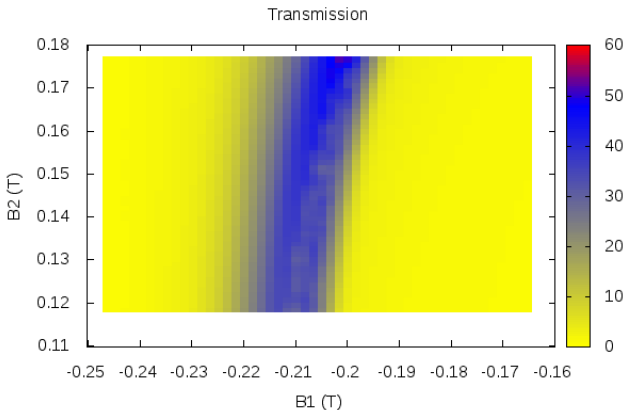
Simulations de
commissioning
faisceau

Matthieu
Valette

Emittance longitudinale après le passage du RFQ pour différents
régages de la LEBT



Histogramme de transmission pour le cas H⁺ phi8 50keV.



Conclusion

Simulations de
commissioning
faisceau

Matthieu
Valette

Merci de votre attention

A bientôt en octobre !