

Physique de la dynamique transverse dans un accélérateur laser-plasma

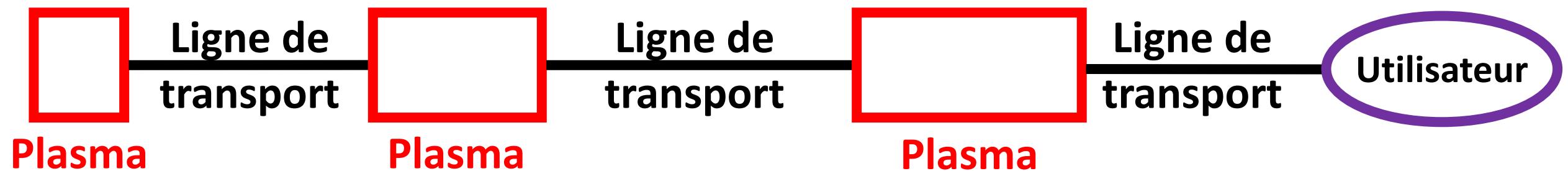
L. Batista, S. Marini, N. Chauvin, D. Uriot, A. Chancé, P.A.P. Nghiem

Journée des accélérateurs

Etude de la dynamique transverse du faisceau dans un accélérateur laser-plasma

Accélérateurs laser plasma :

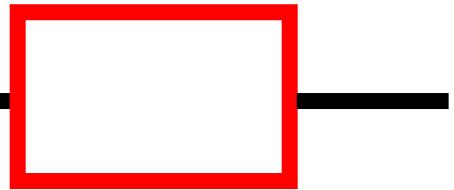
- Accélérateurs compacts
- Gradients d'accélération de 100 GeV/m



Préserver l'émittance à l'interface Plasma / ligne de transport

Gradient de focalisation dans la
ligne de transport

$$K_{quadrupôles} \sim 10^2 \text{ m}^{-2}$$



Gradient de focalisation du plasma

$$K_{plasma} \sim 10^6 \text{ m}^{-2}$$

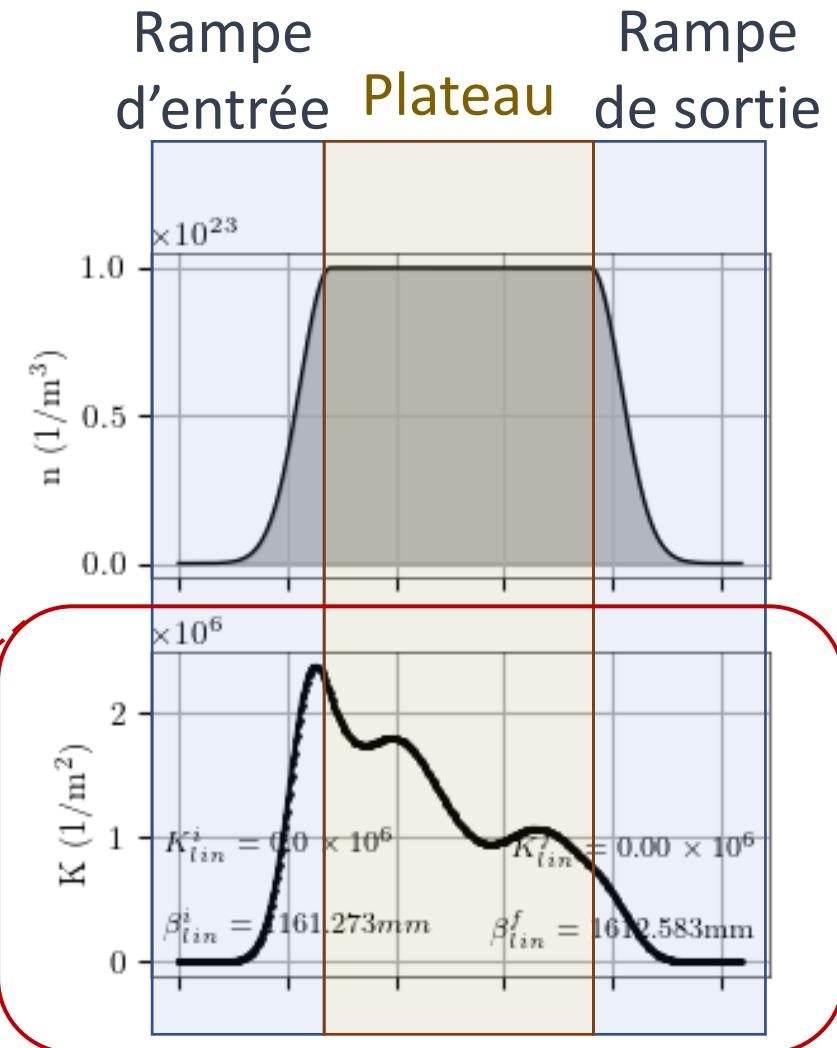
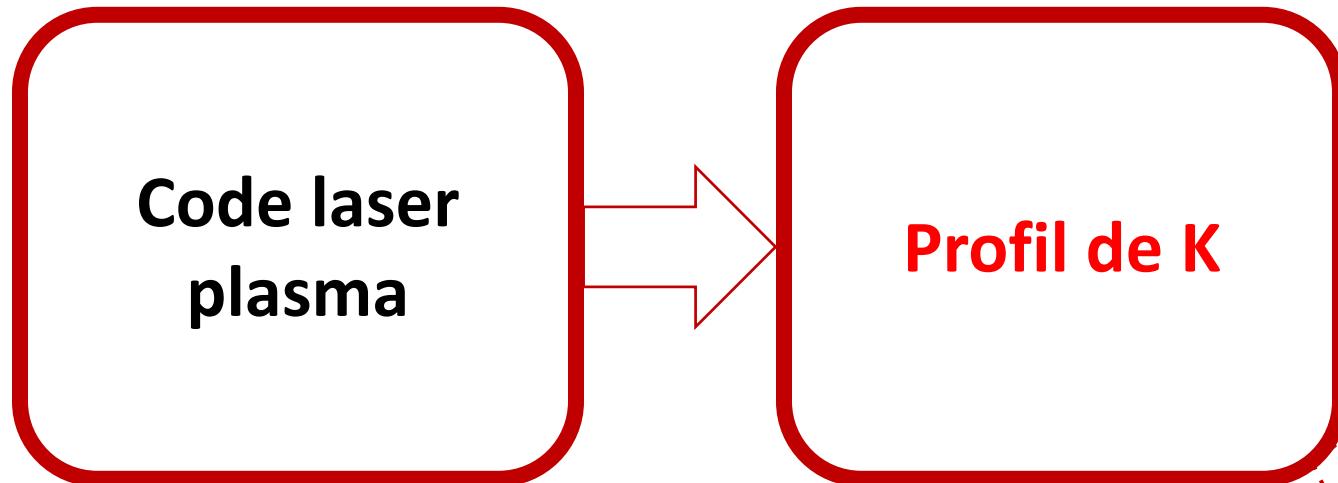
$$K_{plasma} \gg K_{quadrupoles}$$

Mauvaise transition
entre le plasma et la
ligne de transport
→ Dégradation de la
qualité du faisceau
d'électrons

Problématiques

- Quels sont les **mécanismes physiques responsables de l'augmentation de l'émittance** ?
- Quels **paramètres** faut-il **adapter** à la transition ?
- **A quelle position adapter** le faisceau au plasma ?
- **Comment optimiser la transition** entre la focalisation du plasma et celle appliquée dans la ligne de transport ?

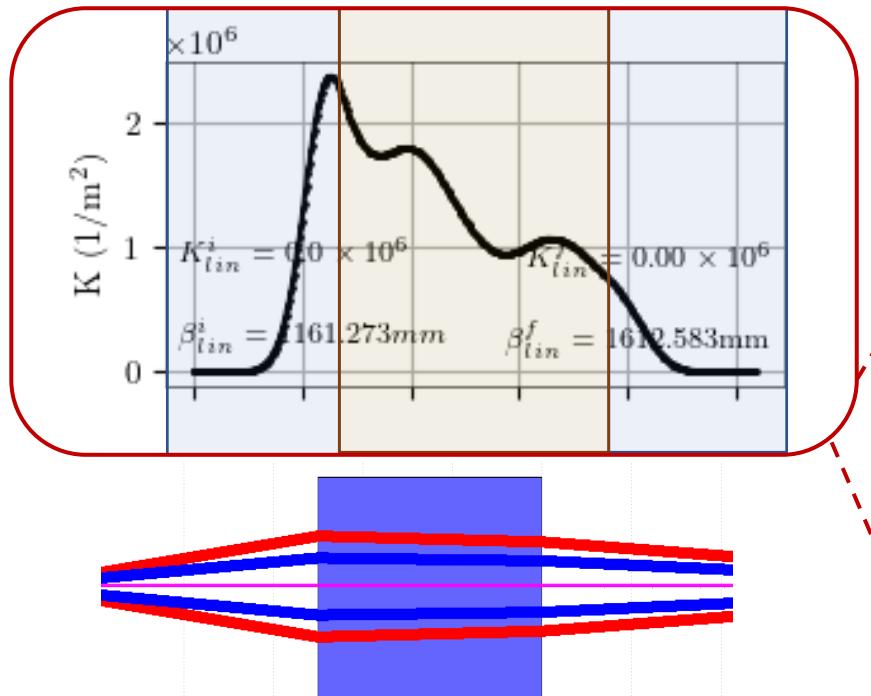
Le rôle central du gradient de focalisation K



Effet transverse du plasma sur le faisceau d'électrons

Modélisation avec TraceWin

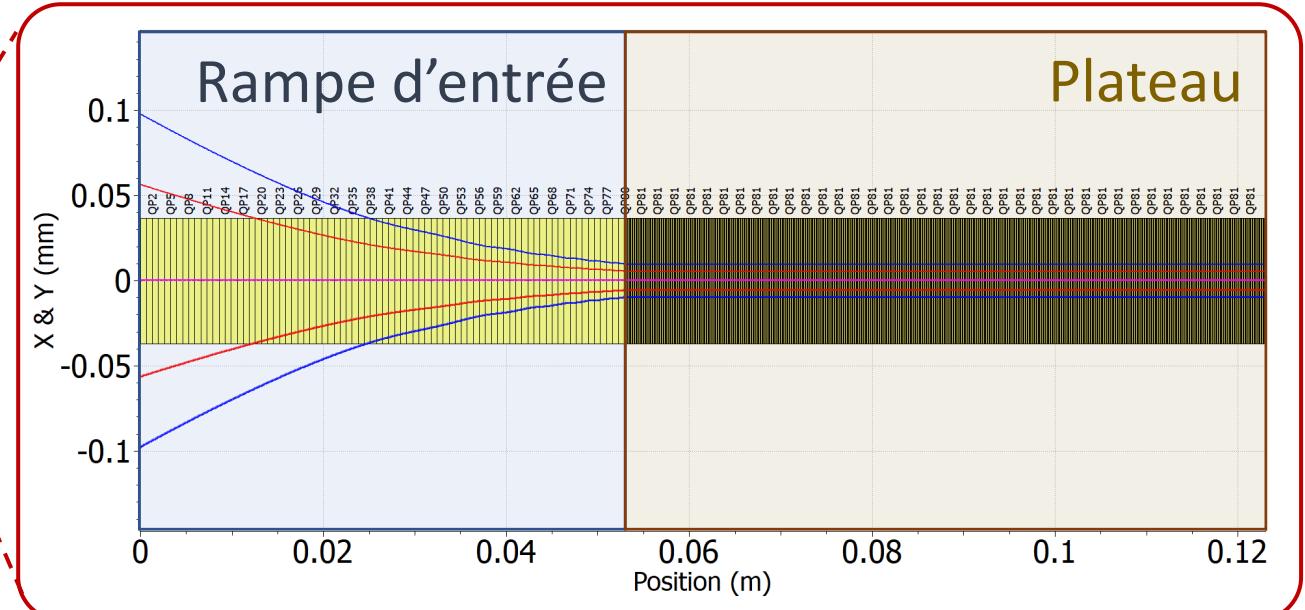
Rampe Rampe
d'entrée Plateau de sortie



Modèle numérique : quadrupôle spécial

effet sur l'enveloppe du faisceau

Suite de quadrupôles spéciaux

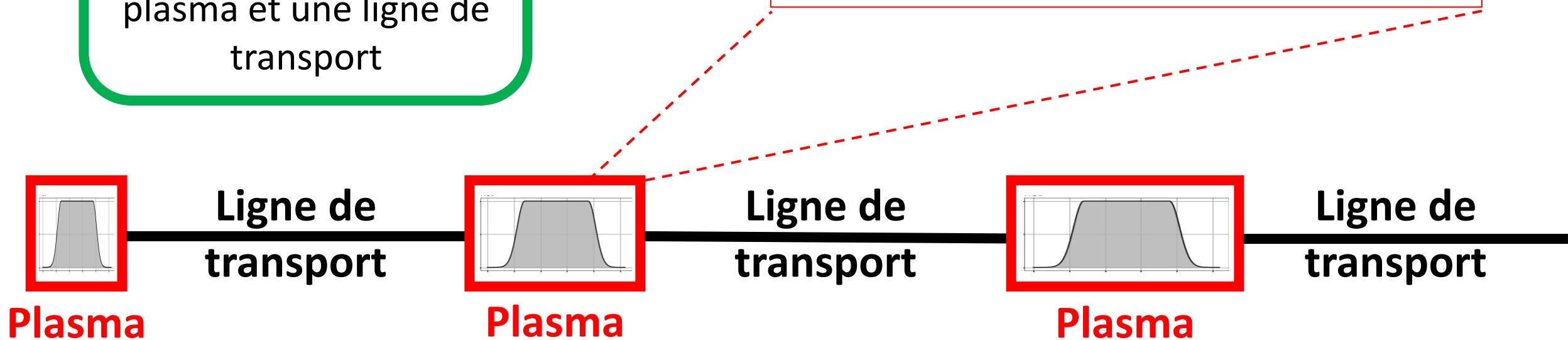


Simuler et optimiser la dynamique transverse à travers plasma + ligne de transport avec le même code

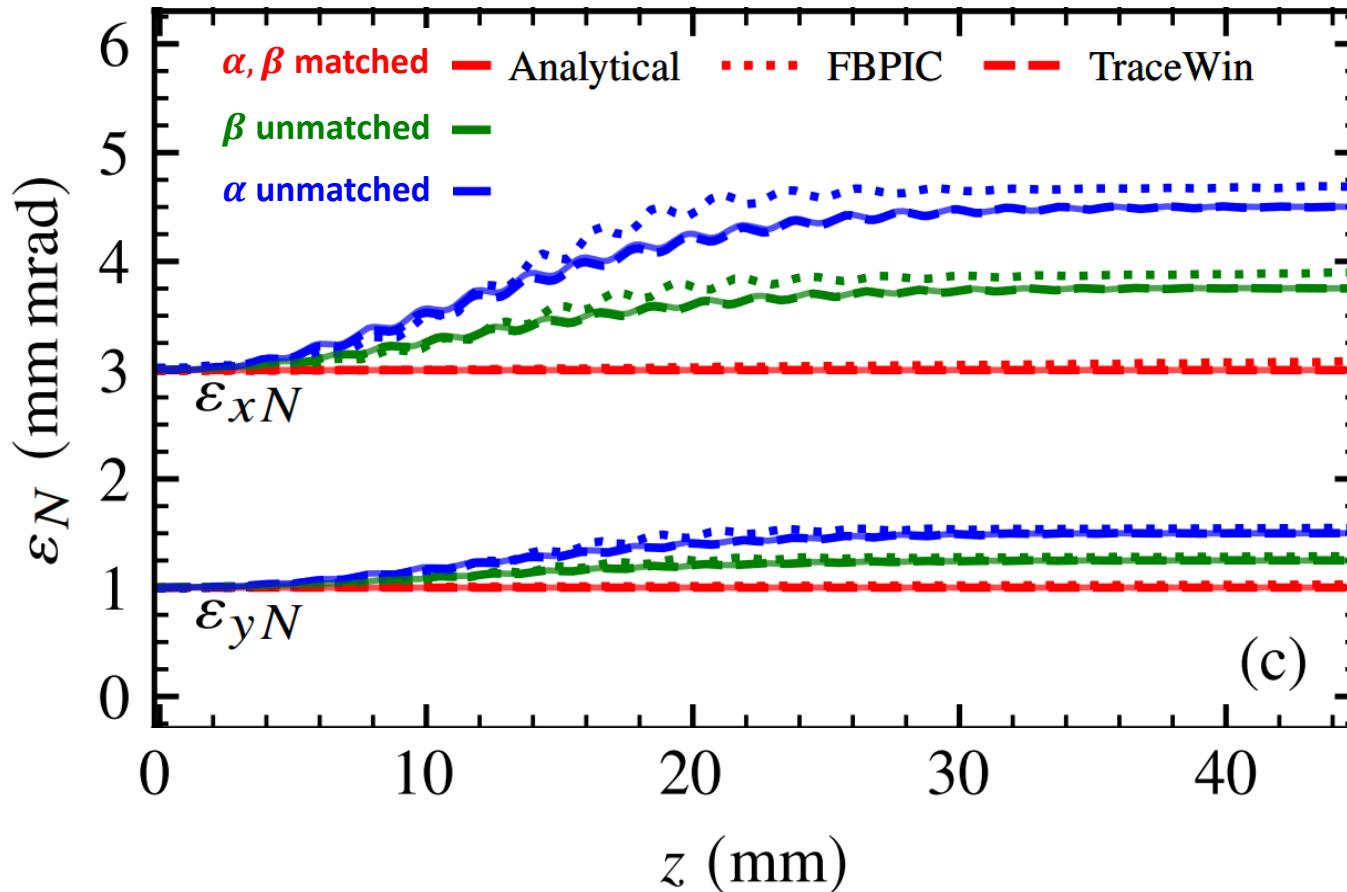
Utilisation des rampes de densité pour faire la transition entre un plasma et une ligne de transport

TraceWin → Secondes

Codes PIC Laser plasma → Jours/semaines



Comparaison entre les trois approches



Trois approches :

- ❖ Analytique
- ❖ Code de tracking
- ❖ Code laser plasma

Proceeding IPAC 2025 : Batista, L., et. al (2025, September).
Simulations of transverse dynamics in a laser-plasma accelerator.
In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 3094, No. 1, p.
012018). IOP Publishing.

Lien pour accéder aux slides de la présentation à l'EAAC 2025 :
<https://agenda.infn.it/event/46259/contributions/270088/>

Venez voir mon poster !