

# Physique de la dynamique transverse dans un accélérateur laser-plasma

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

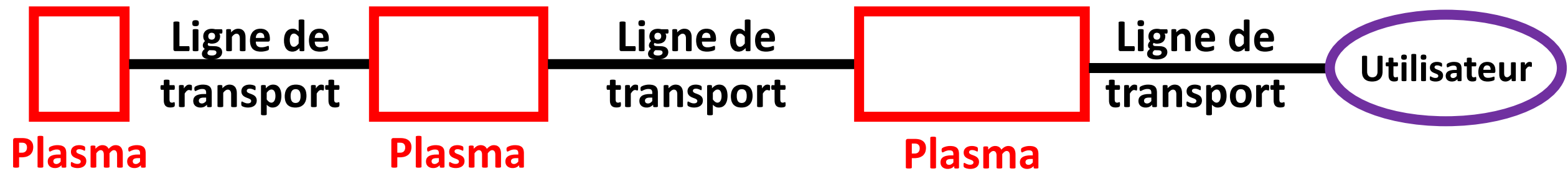
**Journée des accélérateurs**

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

**Accélérateurs laser plasma :**

→ **Accélérateurs compacts**

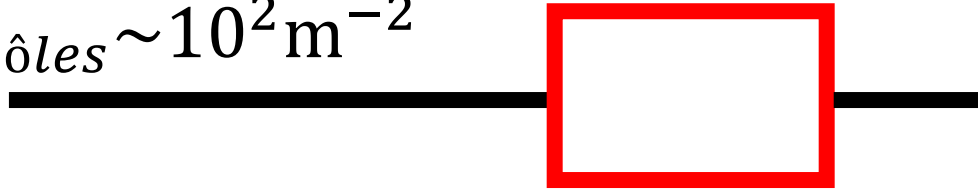
→ **Gradients d'accélération de 100 GeV/m**



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

Gradient de focalisation dans la  
ligne de transport

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



Gradient de focalisation du plasma

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

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

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

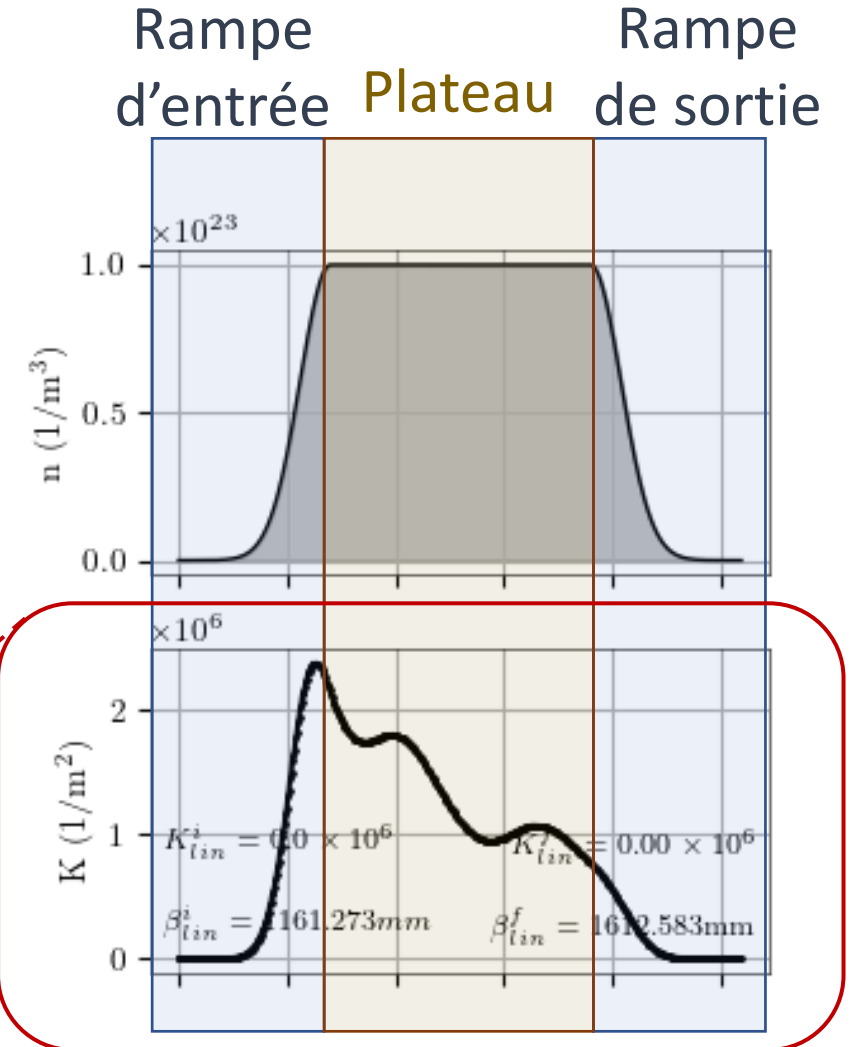
# Problématiques

- 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

Code laser  
plasma

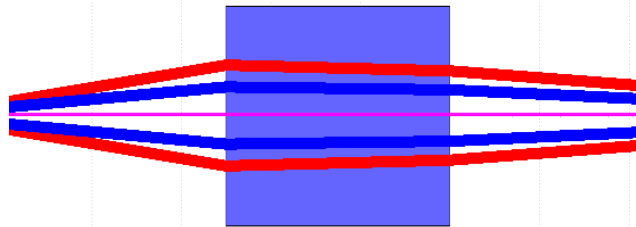
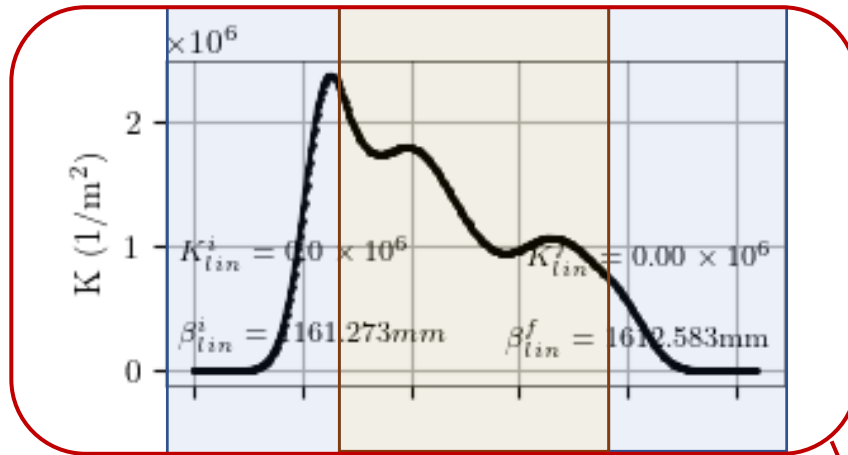
Profil de K



# Effet transverse du plasma sur le faisceau d'électrons

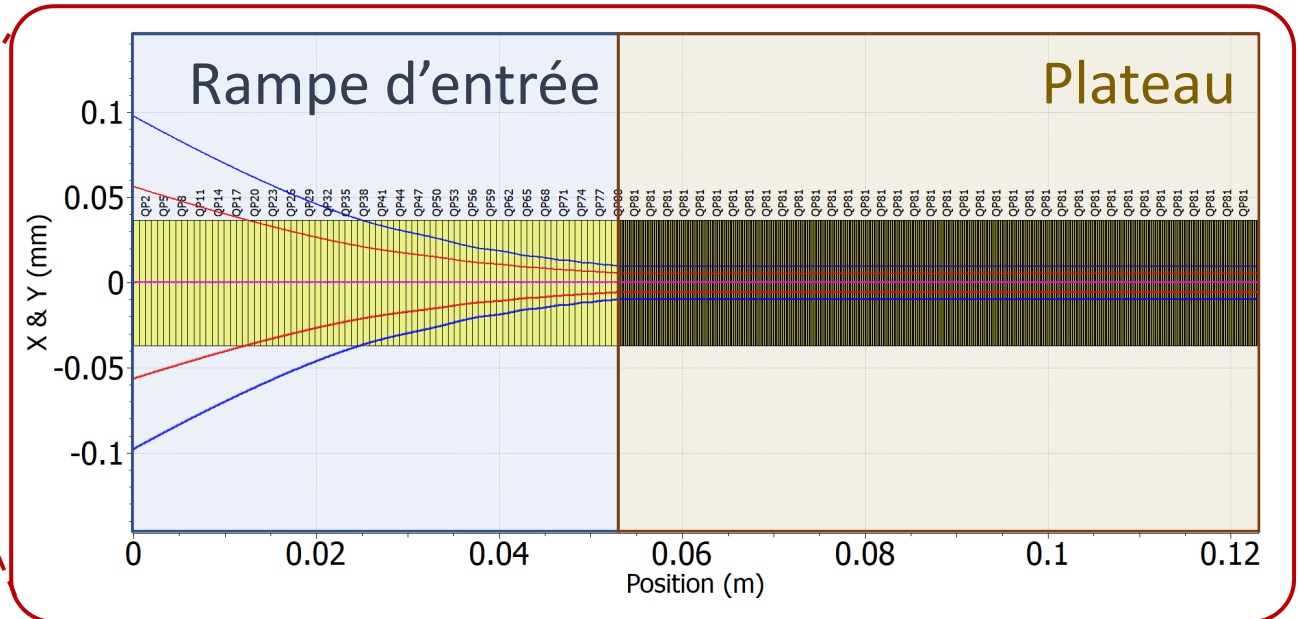
## Modélisation avec TraceWin

Rampe d'entrée    Plateau    Rampe de sortie



**Modèle numérique : quadrupôle spécial**  
effet sur l'enveloppe du faisceau

## Suite de quadrupôles spéciaux

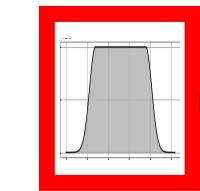


# Simuler et optimiser la dynamique transverse à travers plasma + ligne de transport avec le même code

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

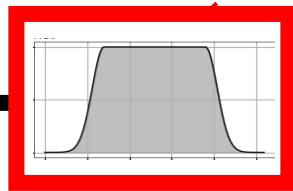
**TraceWin → Secondes**

Codes PIC Laser plasma → Jours/semaines



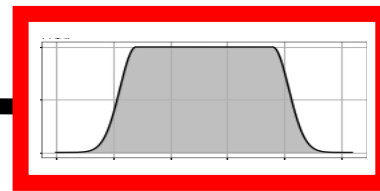
**Plasma**

**Ligne de transport**



**Plasma**

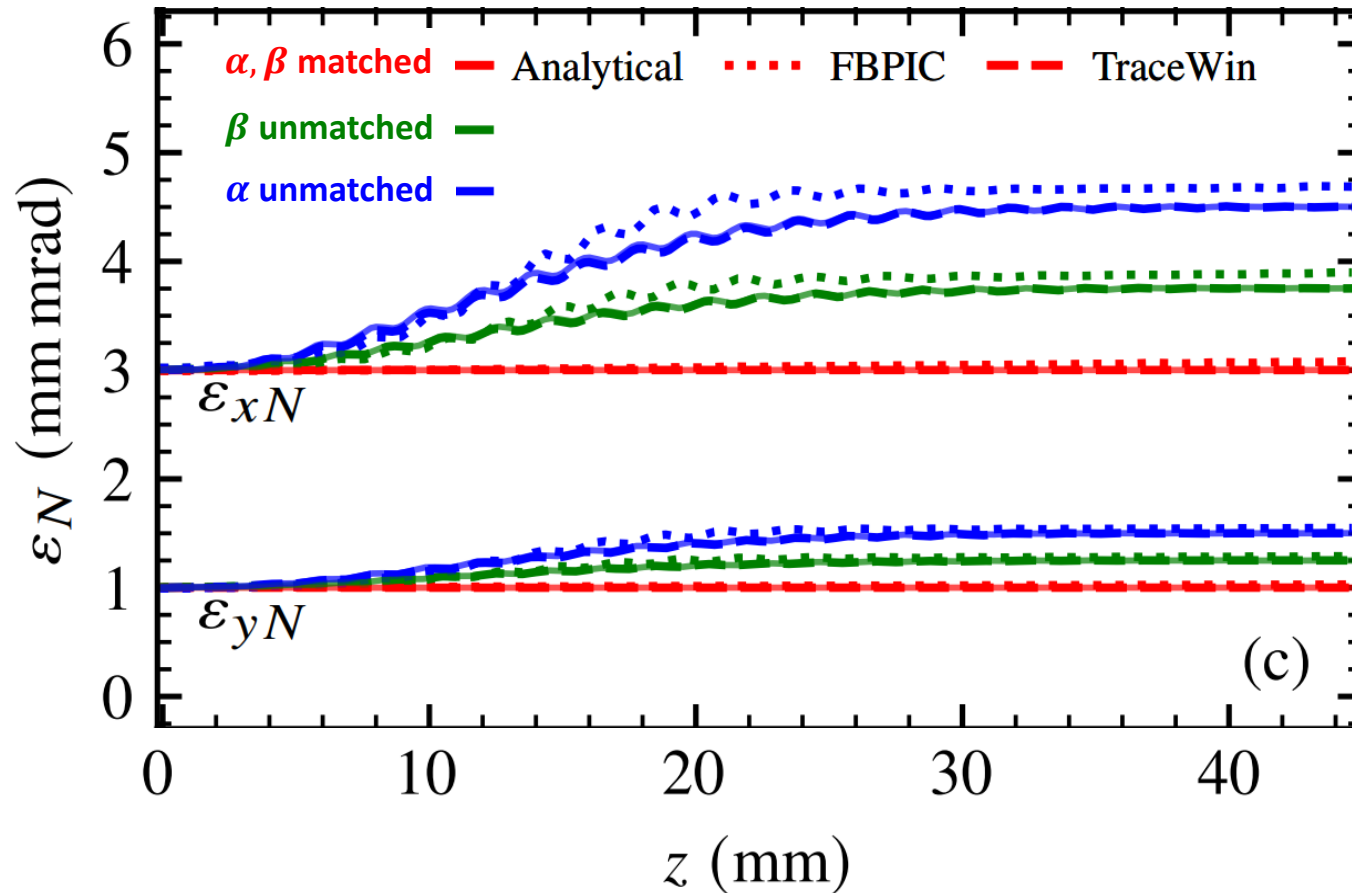
**Ligne de transport**



**Plasma**

**Ligne de transport**

# 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 !**