



Test du trigger à muons de LHCb et étiquetage de la saveur des mésons B

Daniela Lunesu
Marseille, 11/04/2005

Plan

- L'expérience LHCb
- Trigger à muons
- Travail en cours: réalisation d'un outil de validation et monitoring
- Conclusions et perspectives

LHCb

Motivations Physiques:

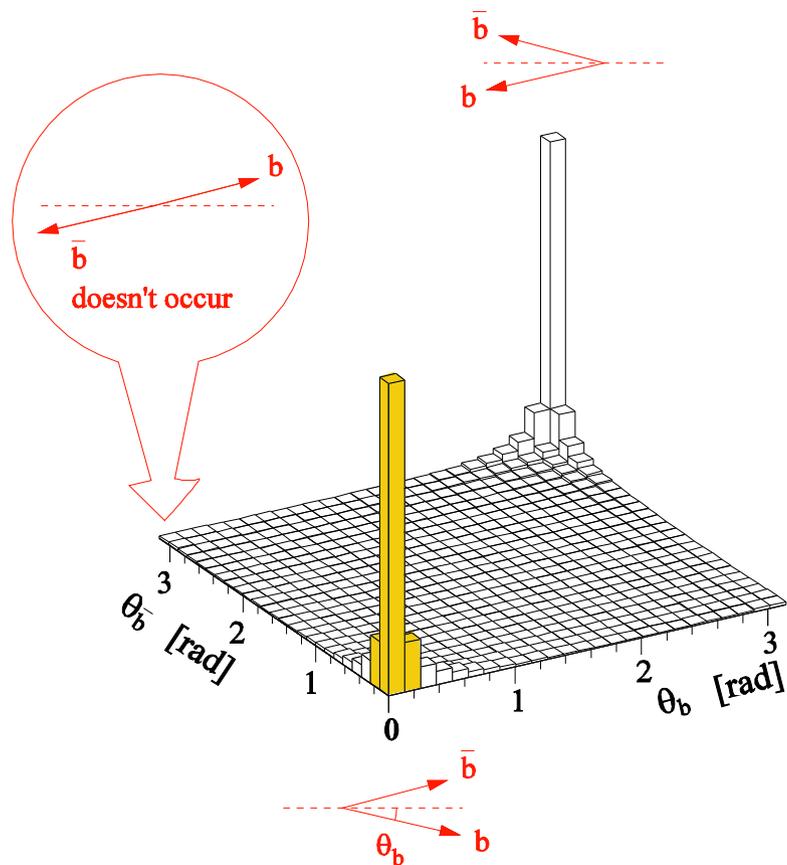
Etude de la violation de CP et des désintégrations rares dans le secteur de la beauté:

- Comprendre l'origine de la violation de CP
- Rechercher la physique au-delà du Modèle Standard
- Départager les différents modèles théoriques

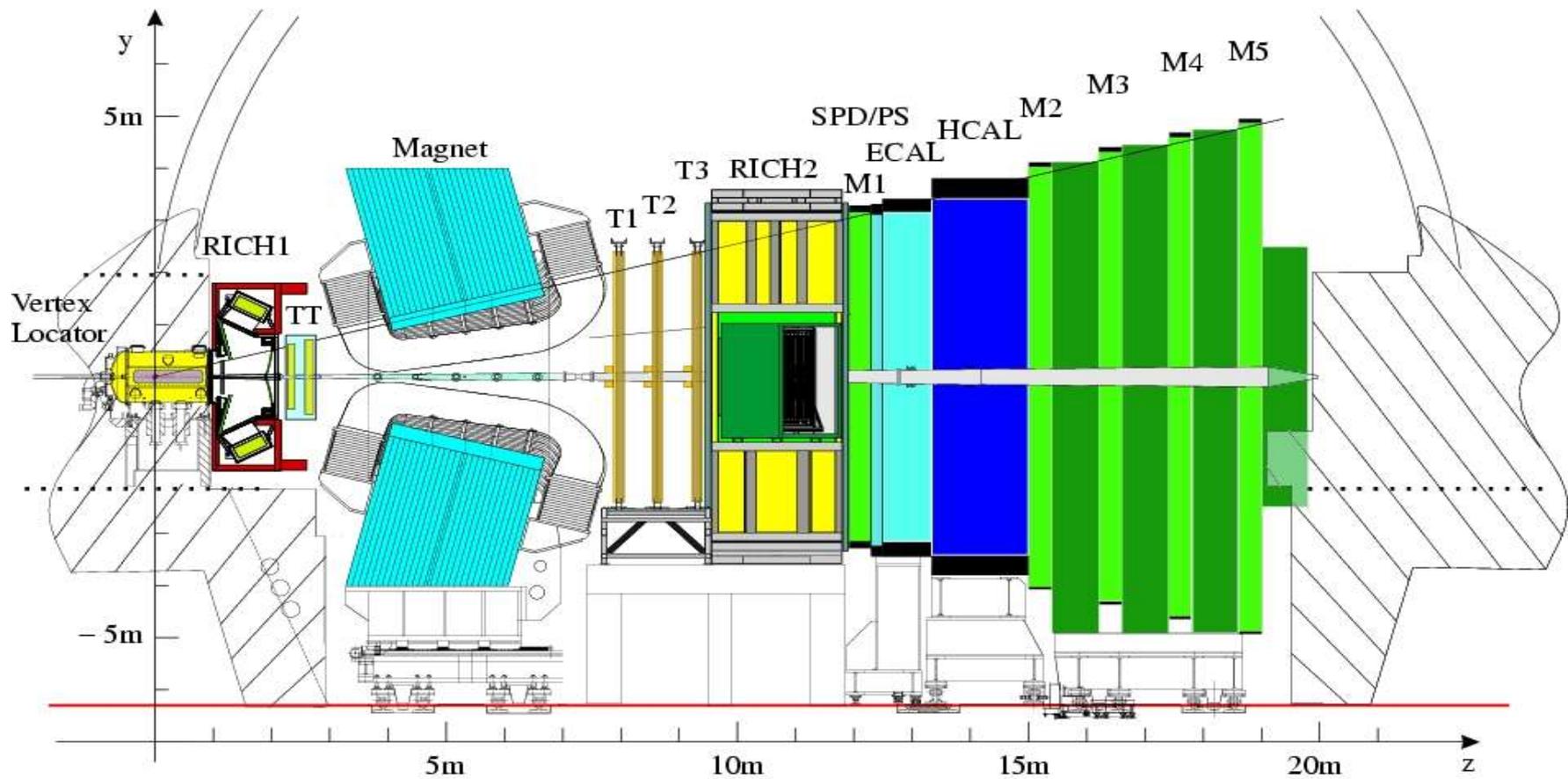
LHCb

Caractéristiques:

- Collisions pp à 14 TeV
 - b et \bar{b} sont produits tous les 2 dans la même direction, vers l'avant ou vers l'arrière
- Luminosité LHCb: $2 \cdot 10^{32} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$
 - 10^{12} paires produits $b\bar{b}$ /an
 - Evénements dominés par interaction pp unique

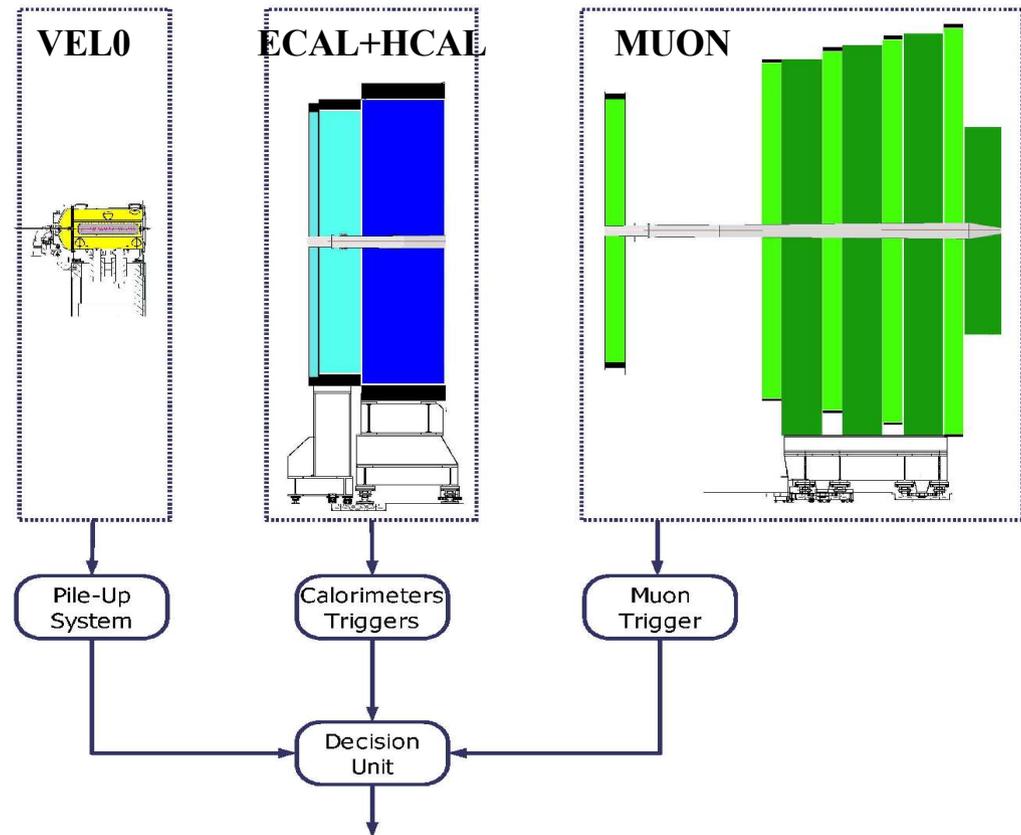


LHCb Détecteur



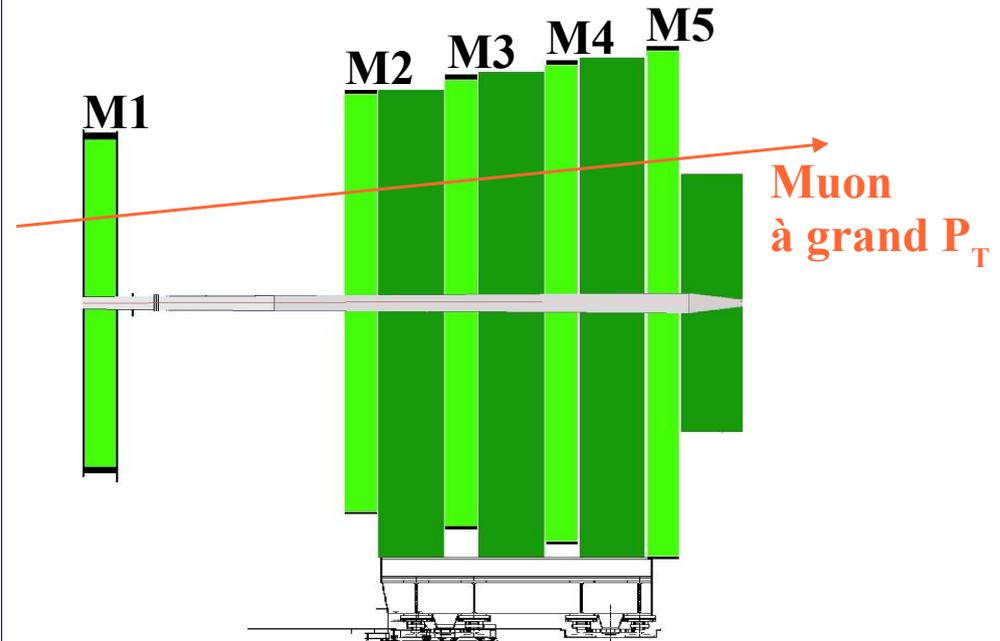
Le Trigger L0 de LHCb

- Sélectionne électrons, photons, hadrons et muons à grand p_T
- Rejete les collisions avec des interactions multiples
- Réduit le taux de 40 à 1MHz
- Temps de calcul $\leq 1.2\mu\text{s}$

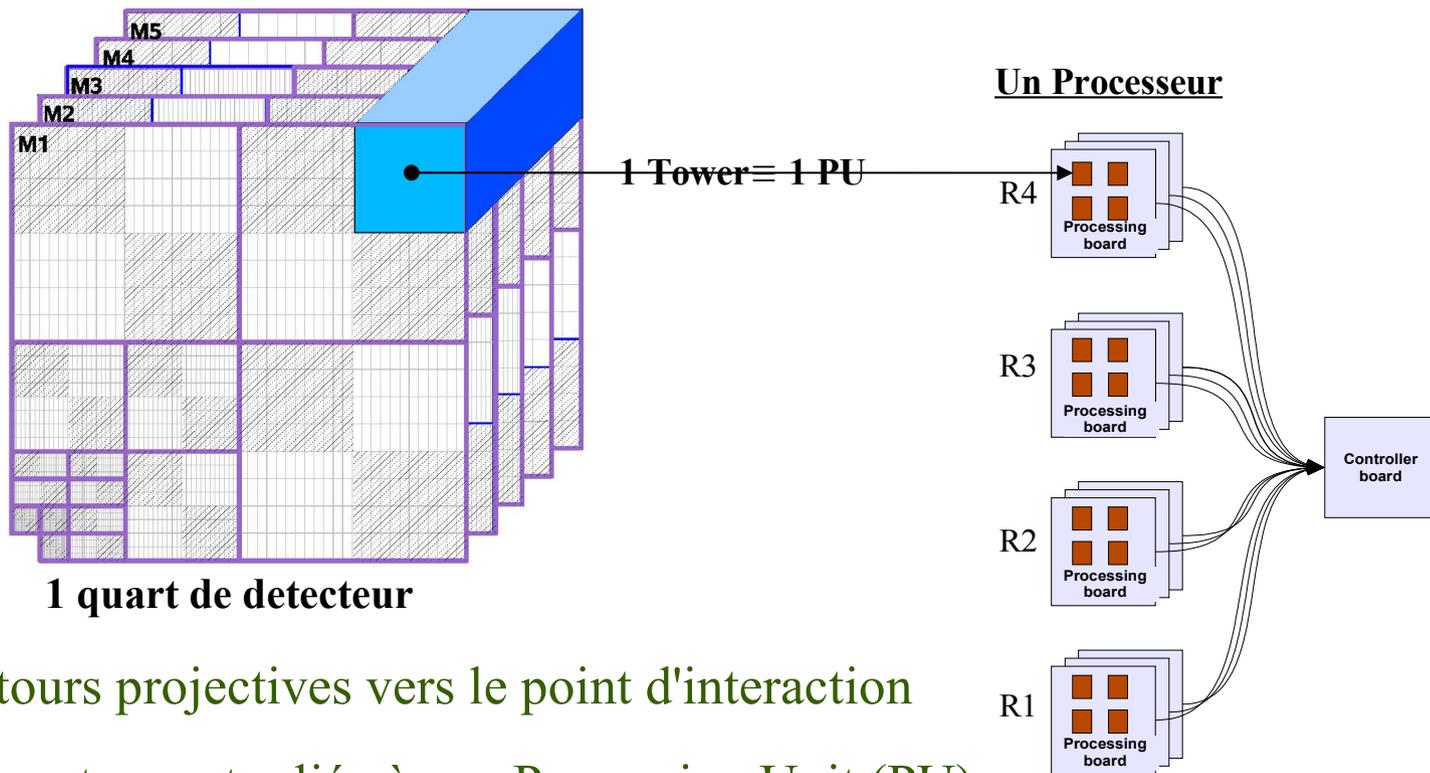


Trigger à muons

- Détecteur:
 - 5 stations
 - 4 régions
 - Structure projective en x et en y
- Algorithme de recherche de trace:
 - Trace rectiligne cherchée dans les 5 stations, à l'intérieur de “fenêtres” d'intérêt
 - Mesure du p_T



Trigger à muons

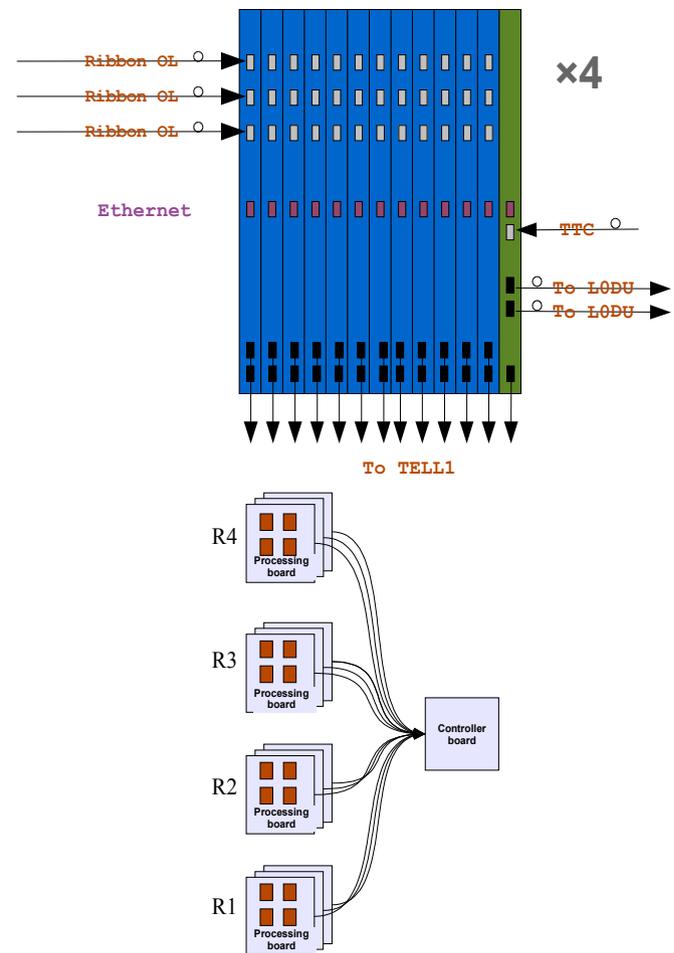


- 192 tours projectives vers le point d'interaction
- Chaque tour est reliée à une Processing Unit (PU)
- Les PU échangent des données entre elles
- Chaque élément cherche les 2 muons de plus grand p_T dans la tour

Hardware

- 1248 liaisons optiques à 1.6 GHz transportent les données binaires du détecteur à muons
- Le trigger à muons est divisé en 4 processeurs indépendants analysant chacun un quart du système:
 - 12 cartes de calcul identiques
 - 1 carte contrôleur
 - 1 carte fond de panier dédiée
- 1 carte de calcul (PB):
 - 4 Processing Unit (PU)
 - 1 Best Candidate Selection Unit (BCSU)

Un Processeur \equiv 9U crate



Test du Processeur: but

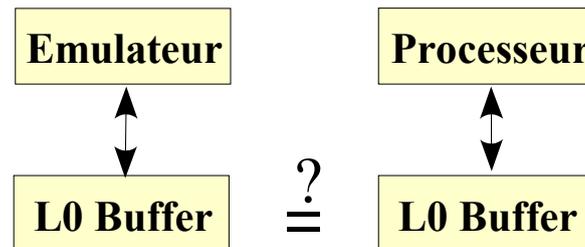
Conception et réalisation d'un logiciel destiné à:

1. validation du processeur pendant les phases de prototypage et de production CPPM '05 - '06
2. assistance pendant l'installation CERN '06 - '07
3. monitoring du système pendant l'expérience CERN '07 -

Test du Processeur: principe

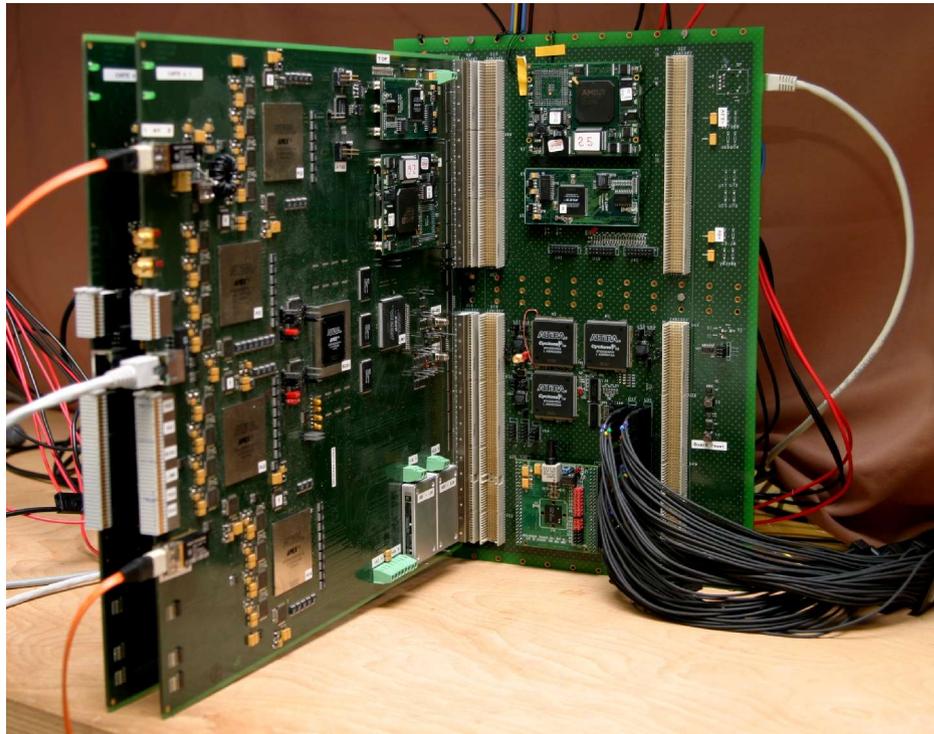
Le logiciel se base sur 2 éléments clés:

- **L0 Buffer:** image des entrées et des sorties des PU et des BCSU (disponible pendant la phase de prise de données)
- **Emulateur:** simulation détaillée (bit à bit) du processeur



Test du Processeur

Nous développons le logiciel pour la validation du processeur pendant les phases de prototypage et de production

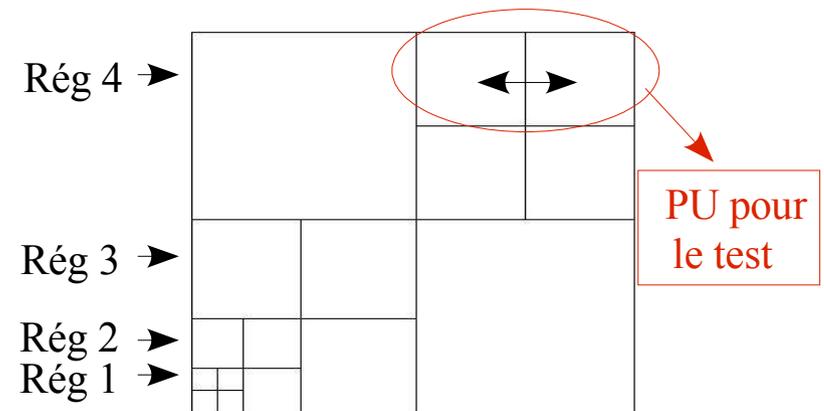


Aujourd'hui nous avons:

- 1 fond de panier minimal
- 2 cartes prototypes

Test du Processeur: résultats

Test des échanges entre 2 PU



Avancement du travail: problèmes corrigés

- 16 événements → format des données
- 160 événements → synchronisation
- 1600 événements → signal hardware inattendu
- 16000 événements → OK! (en 50s!!)

Prochaines étapes:

- Calcul du p_T
- Sélection des candidats (BCSU)

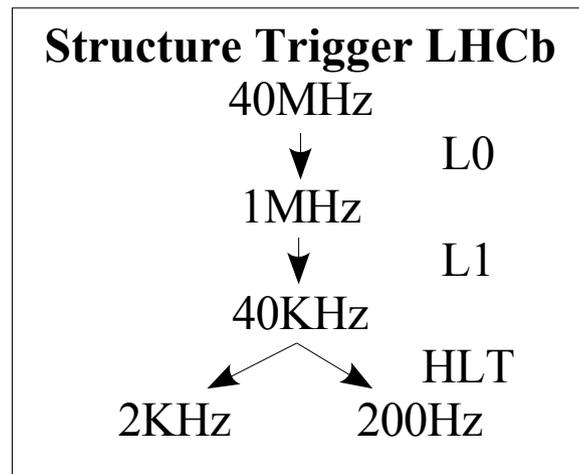
Conclusions et Perspectives

- Conclusion: Test du processeur
 - Validation des échanges entre 2 PU terminée
- A faire: Test du processeur
 - Généralisation: test de l'ensemble du processeur
 - Préparer un outil général de validation et de diagnostique
 - On attend la 1^{ere} carte finale en septembre
- Etude de Physique
 - Etiquetage des mésons B
 - Nouvelle Physique
 - Répartition de la bande passante du trigger L0 entre les différents composants

Trigger de LHCb

A la luminosité de $2 \cdot 10^{32} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ on aura 15MHz interactions pp visibles **MAIS** seulement 100kHz pairs $b\bar{b}$

→ **Trigger fondamental pour l'expérience**

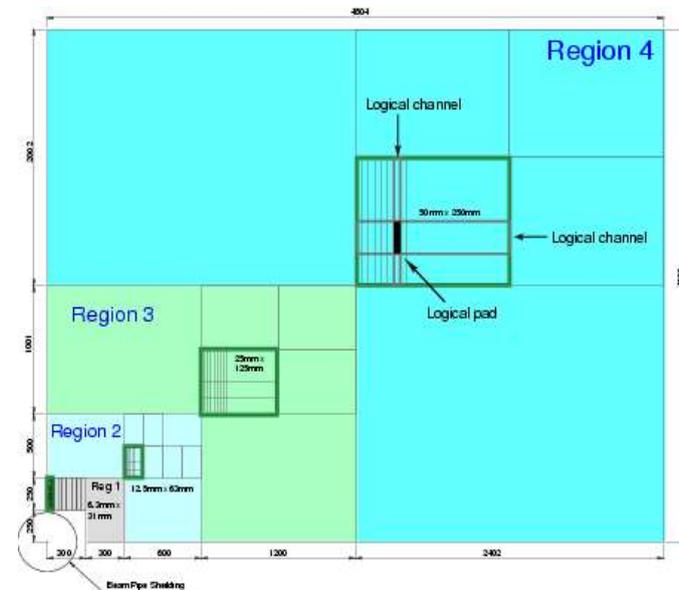
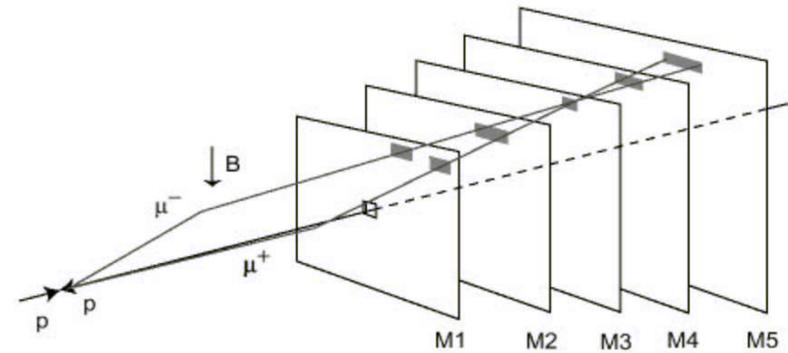


Pour distinguer événements minimum-bias et événements avec mésons B:

- particules à grande impulsion transverse
- vertex secondaires

Détecteur à muons

- 5 stations
- Structure projective en x et en y
- 4 régions
- Stations formées par pads et strips

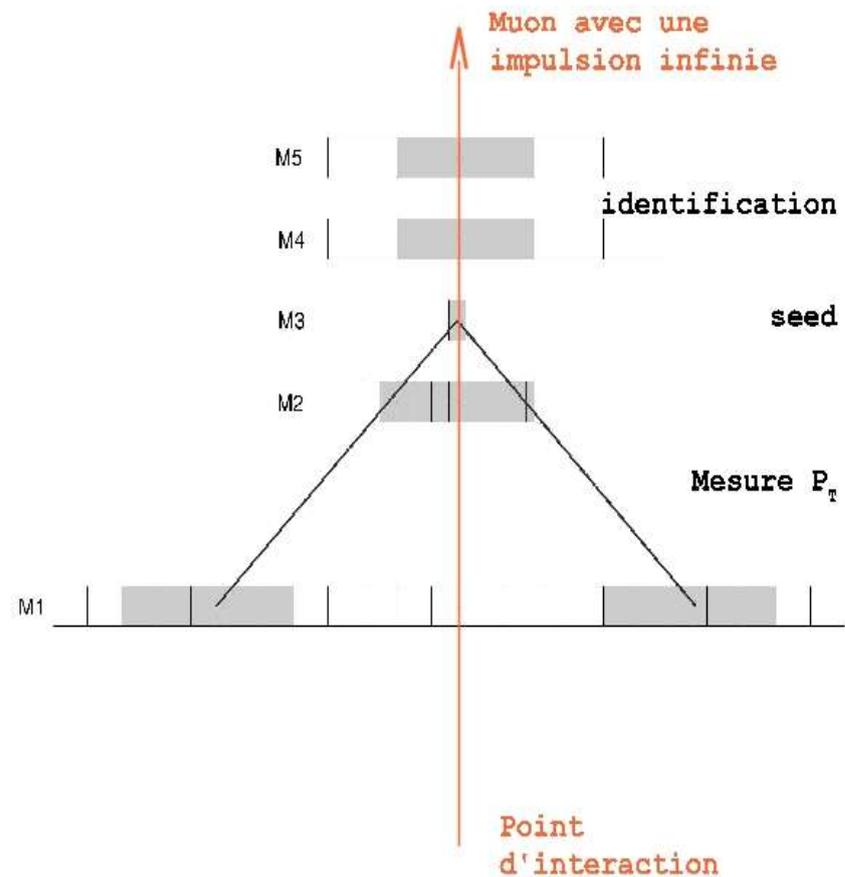


Algorithme

Dans chaque PU est exécuté un algorithme de recherche de trace classique

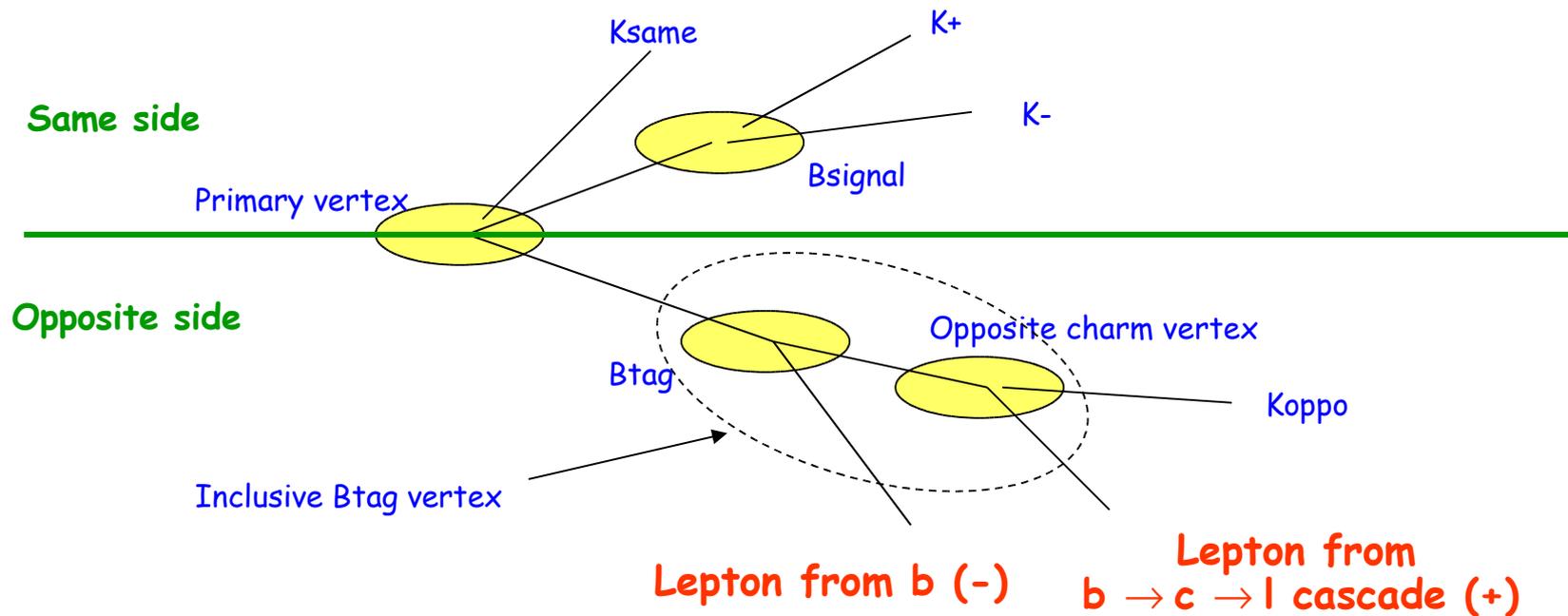
Les dimensions des fenêtres de recherche et la valeur de la coupure en p_T sont paramètres libres

Les PU échangent informations entre elles, pour éviter effets de bord



Tagging

In opposite lepton tagging, contribution from $b \rightarrow c \rightarrow l$ spoils the tag quality



Test du Processeur: schéma de principe du logiciel

