

Fast Sim & Premières données

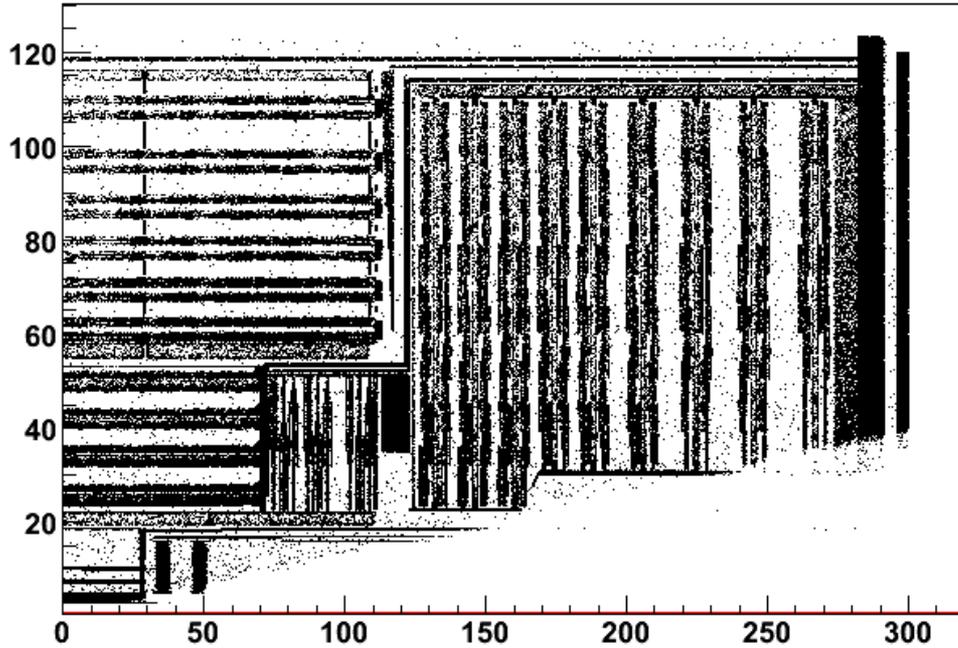
Préambule

- Dans le cadre des productions officielles, la Fast Sim a été utilisée dans la configuration **idéale** et sans pile-up
- Les conditions **startup** sont disponibles mais n'ont pas encore été très utilisées
- **La capacité de CMS à produire rapidement du MC reproduisant fidèlement les données sera un atout majeur face à Atlas**
- Depuis le début, on a cherché à développer une simulation
 - ➔ simple afin qu'elle soit facile à ajuster sur les données
 - ➔ flexible afin de permettre d'envisager une grande variété de situations
- Plusieurs problématiques
 - ➔ la possibilité de **simuler un détecteur imparfait**
 - ➔ les leviers dont on dispose pour **ajuster la simulation aux données**, et comment la simulation peut **aider à comprendre les données**
- ➔ Je n'aborderai pas le comment on ajuste aux données ...
(domaine des POG's & DPG's)
- Timing actuel : 2 à 3s /evt, largement dominé par la reconstruction

Propagation des particules

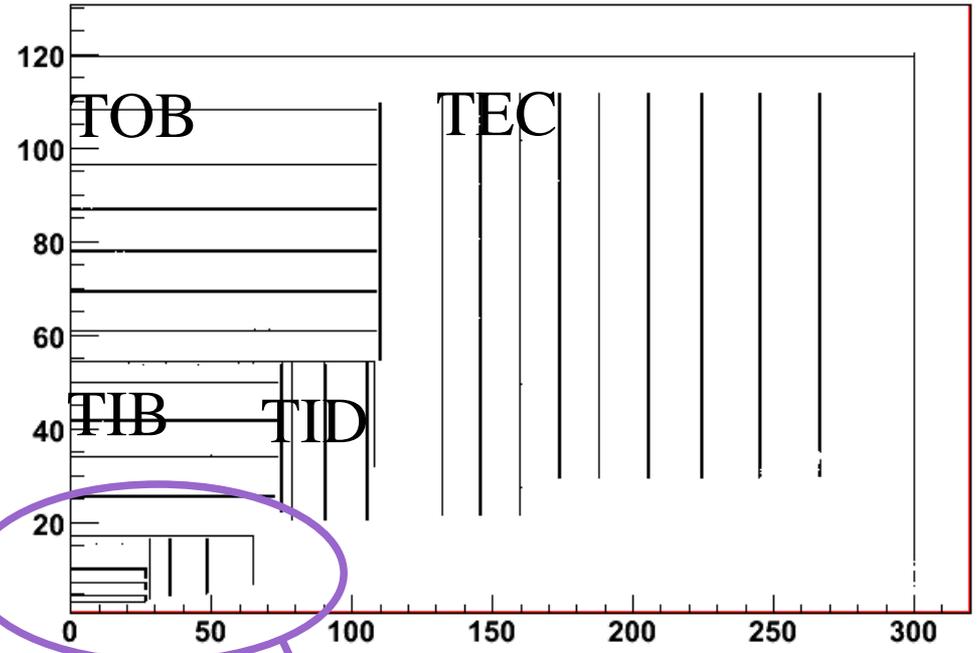
Full Tracker radiography

Full Sim

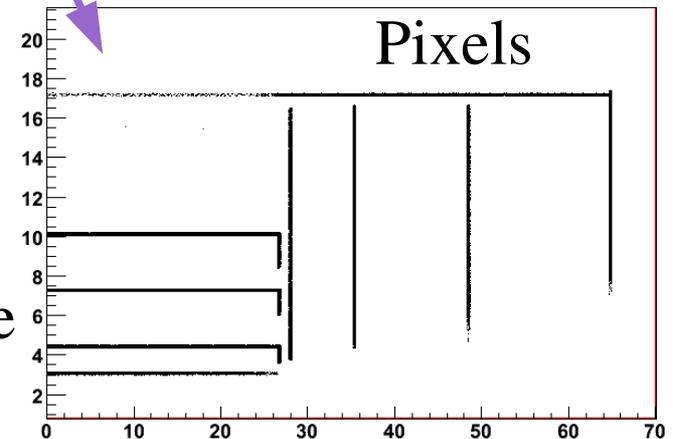


Fast Tracker radiography

Fast Sim

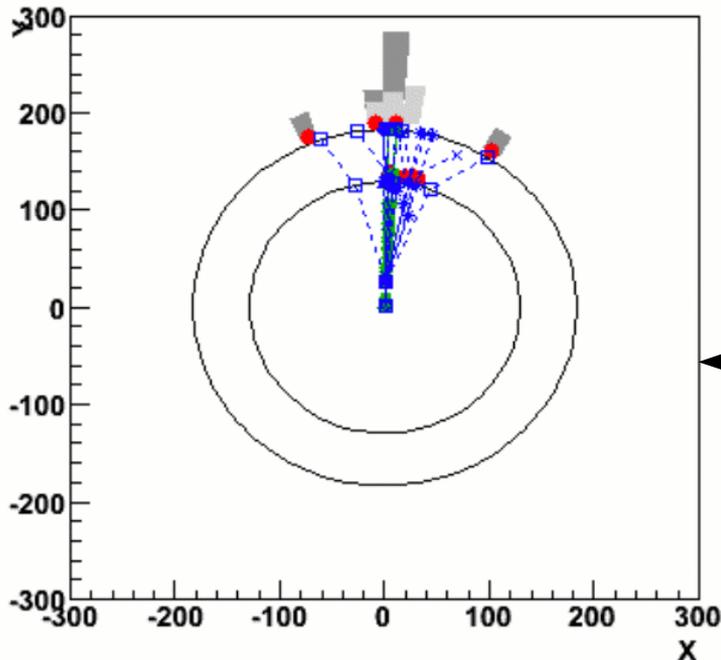


- Matériel disposé selon une géométrie simplifiée
 - le niveau de détail est assez élevé →
 - couches actives et passives modélisées
- La carte standard du champ magnétique est utilisée pour la propagation de cylindre à cylindre



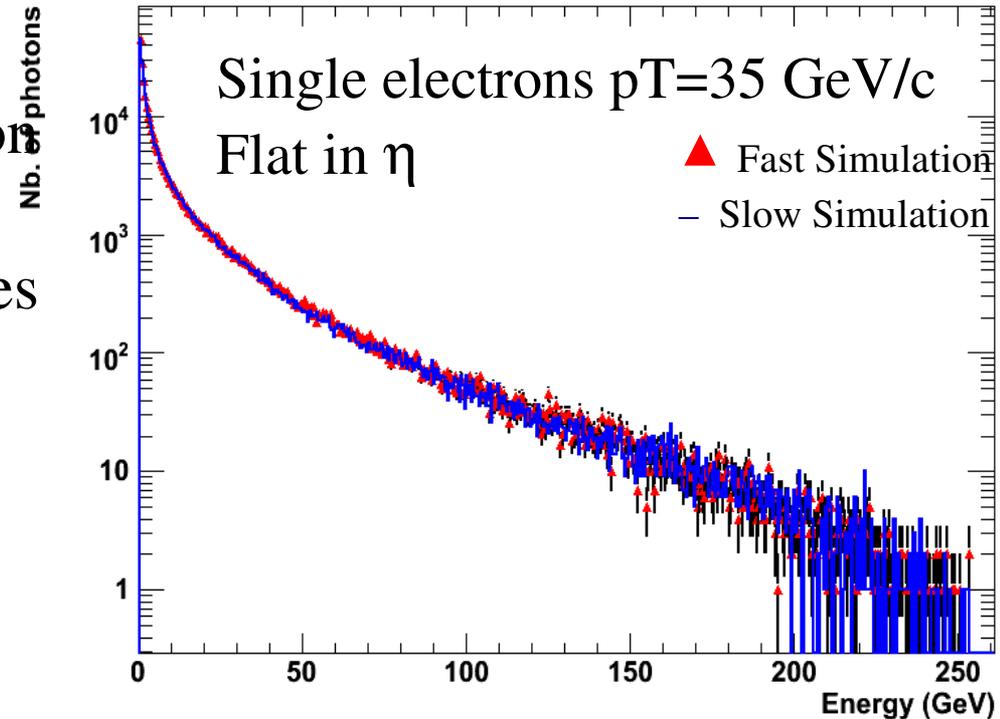
Interaction avec la matière

- Le Bremsstrahlung, les conversions de photons, la perte d'énergie et la diffusion multiple sont simulés analytiquement
- Les interactions nucléaires sont stockées sous forme de librairie



← *Vue transverse d'un pion subissant une interaction nucléaire dans un événement « single tau »*

Spectre des photons de Brem émis



SimHits, RecHits, traces

• La géométrie « officielle » est utilisée pour disposer les SimHits

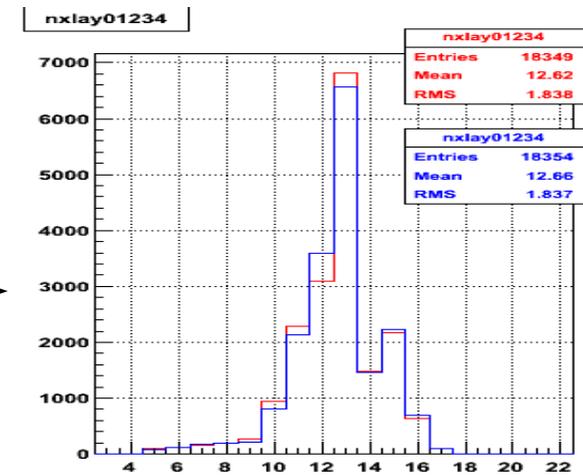
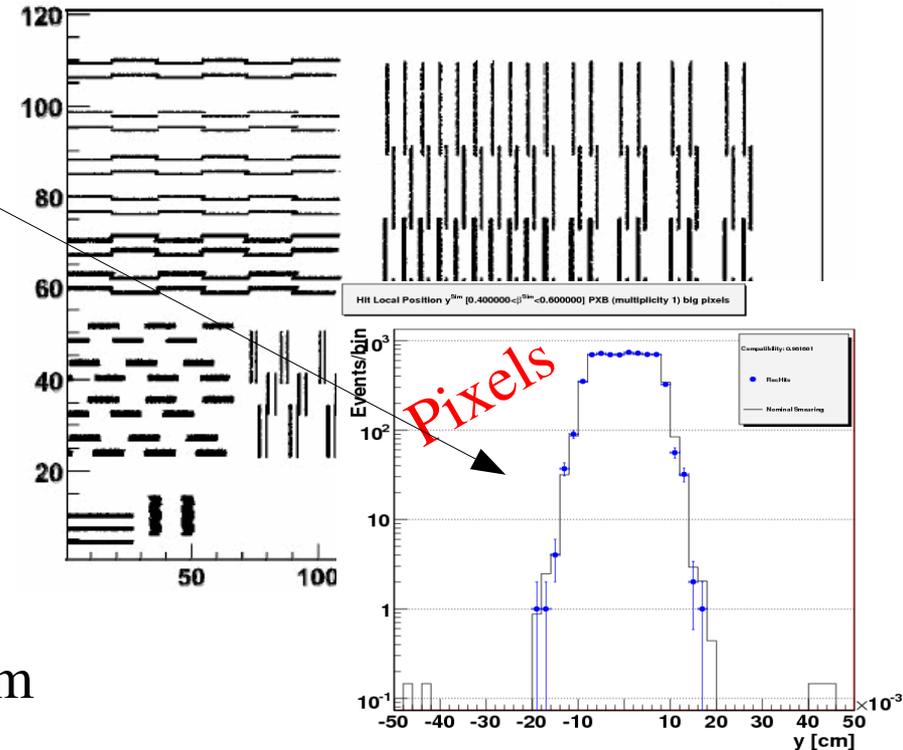
- les RecHits sont obtenus par « smearing » des SimHits (multiplicité, angle d'incidence)
- la charge est simulée (mais pas encore utilisée)

• Deux méthodes sont disponibles pour obtenir des traces

Méthode non standard:

- Il est maintenant possible de faire tourner la « **pattern recognition** » standard dans la Fast Sim
- les RecHits produits par la Fast Sim sont traduits dans un format que le tracking standard peut digérer

Nombre de couches traversées par les traces en tournant la pattern recognition (prototype)



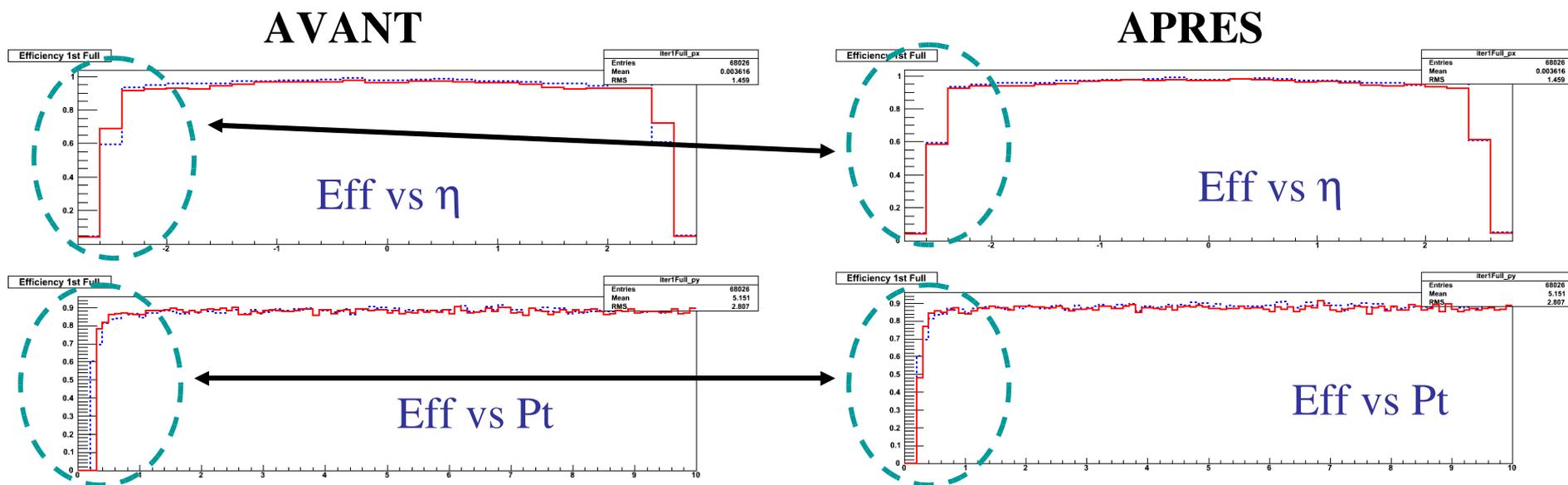
Reconstruction de traces

• Méthode standard de la Fast Sim

- tous les hits d'une particule chargée donnée sont considérés
- seeding émulé
- « pattern recognition » émulé
- fit standard

→ Phase d'ajustement nécessaire après chaque changement dans le tracking itératif

→ pas de traces « fake » dans la Fast Sim



Tuning pour 22X (single pions 0-10 GeV)

• Configuration spécifique pour les électrons (offline et HLT)

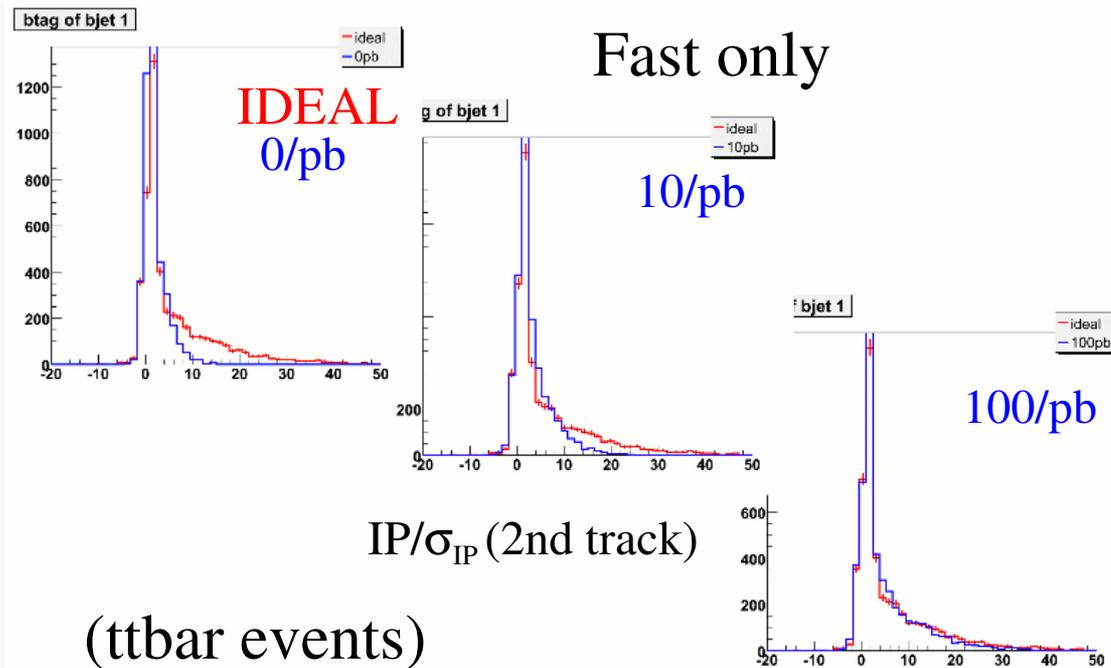
- il y a des « fake » électrons

Démarrage : quantité de matière dans le trajectographe

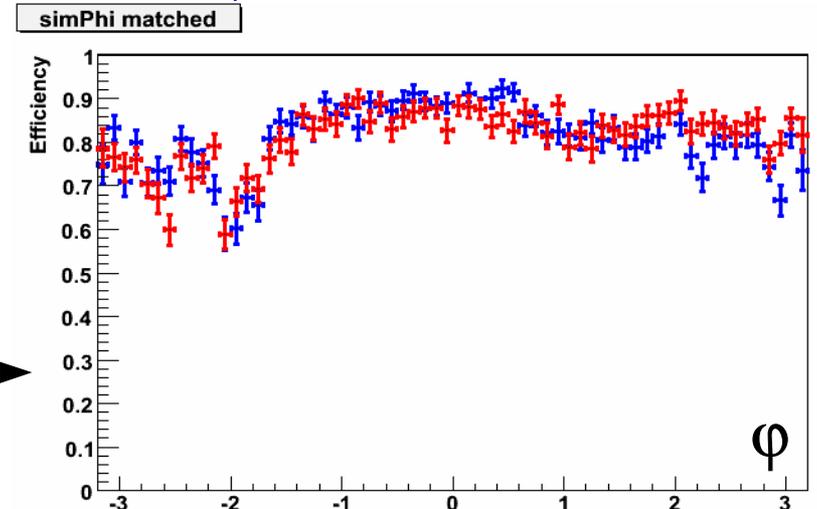
- La distribution de la matière a été tunée la dernière fois sur 3_0_X
 - ➔ la méthode consiste à ajuster le nombre de photons émis par des électrons par rapport à la Full Sim
- Elle est décrite dans un simple de fichier de configuration lisible
 - ➔ la personne étudiant la répartition de la matière dans les données sera à même d'**implanter directement les changements dans la Fast Sim** pour voir le résultat
 - ➔ accès à **l'erreur systématique** induite par l'incertitude sur la **quantité de matière**

Alignement

- La Full Sim simule avec une géométrie idéale, le dés-alignement est appliqué lors de la reconstruction
- La Fast Sim simule avec une géométrie désalignée (comme dans les données) et utilise la géométrie idéale ou ré-alignée pour la reconstruction



- La Fast Sim bénéficiera immédiatement des **calculs d'alignement**
- Peut d'ores et déjà utilisée pour vérifier **l'impact dans une analyse**



Efficacité de reconstructions des électrons
Startup conditions →

Tracking & données

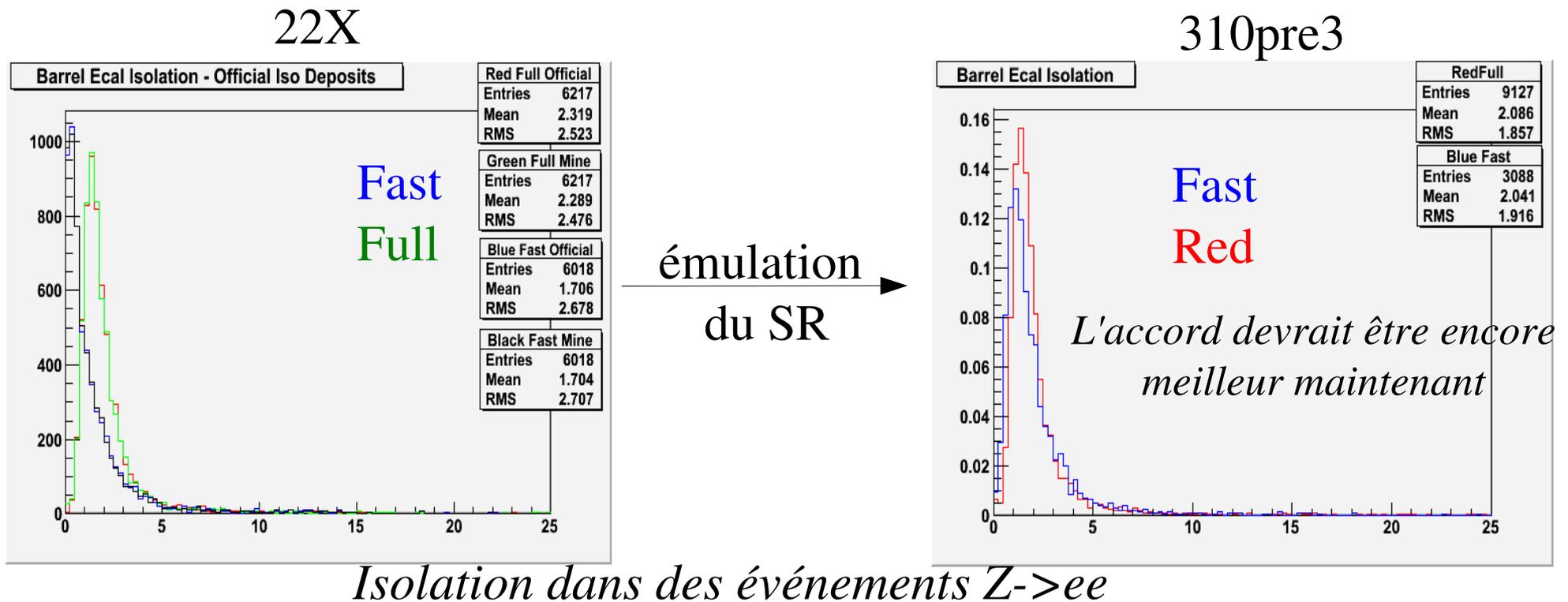
- Les inputs de la Fast Sim peuvent être vérifiées dans les données
 - ➔ les distributions pour déplacer les hits reconstruits peuvent être obtenues à partir des **distributions de résidus** (position du hit - position de la trace sur la couche)
 - ➔ **la charge** peut être comparée entre données et simulation
- Ce travail pourrait commencer aujourd'hui avec des données cosmiques !
Les volontaires sont les bienvenus !
- Comme dans la reconstruction standard, on a **accès séparément aux diverses itérations du tracking**
 - ➔ les deux premières itérations sont les plus « robustes » et produisent peu de fakes

Calorimétrie : principe

- On part de la liste de toutes les **particules arrivant jusqu'au ECAL** (après simulation des interactions dans le tracker)
- Des paramétrisations de gerbes à la GFLASH sont utilisées
 - la param. des gerbes d'électrons est précise
 - la param. des gerbes de hadrons est largement suffisante pour les jets, mais montre ses limites sur des gerbes individuelles
- La plus grosse partie du travail a consisté à intégrer les **effets de détecteurs**
 - ECAL
 - différents interstices entre cristaux et modules
 - front/rear leakage
 - effet du champ magnétique
 - Preshower
 - conversion en m.i.p's
 - HCAL
 - simulation de la segmentation longitudinale
 - propriétés et géométrie spécifiques du HF

Calorimétrie (suite)

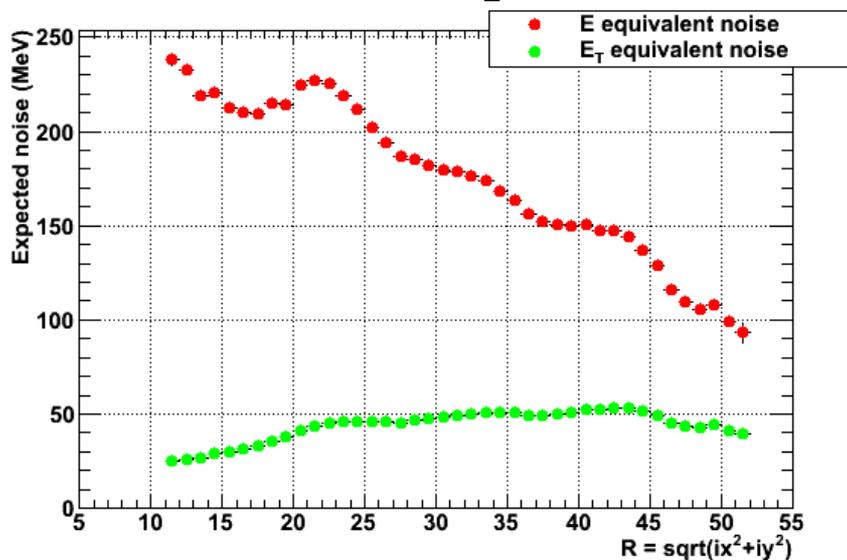
- **Pas de digitisation** dans la Fast Sim (gain de temps), la reconstruction des RecHits est spécifique
 - bruit
 - suppression de zéro approximative pour le HCAL (seuil franc à -0.5 GeV)
 - la lecture sélective (SR) du ECAL est émulée
 - les éventuels facteurs de calibration sont appliqués



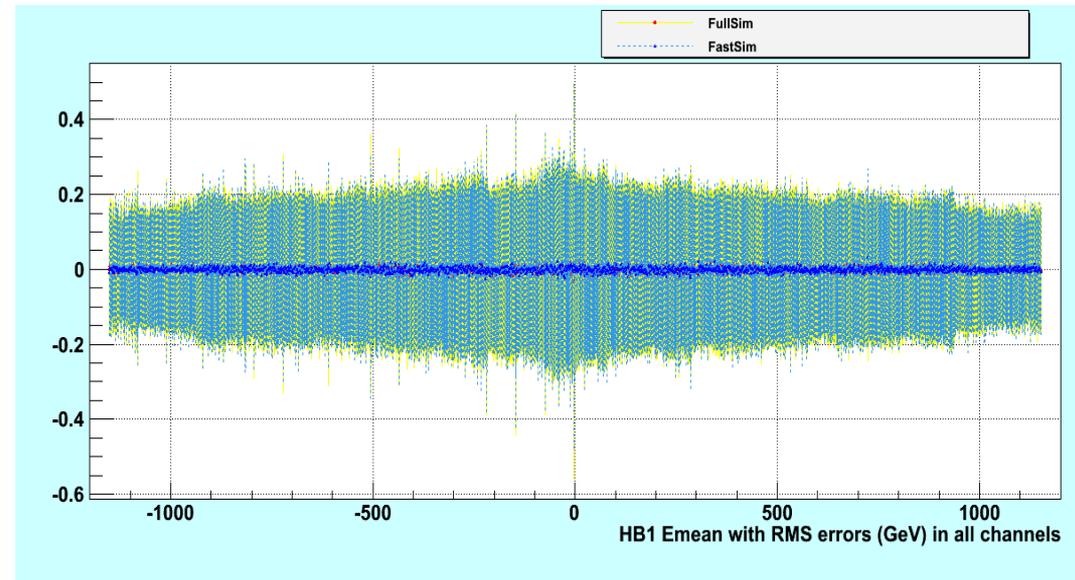
Création des RecHits

- Une simulation réaliste (cf. Craft) du bruit est disponible dans la Fast Sim (et dans la Full) dans 31X

ECAL endcap (craft)



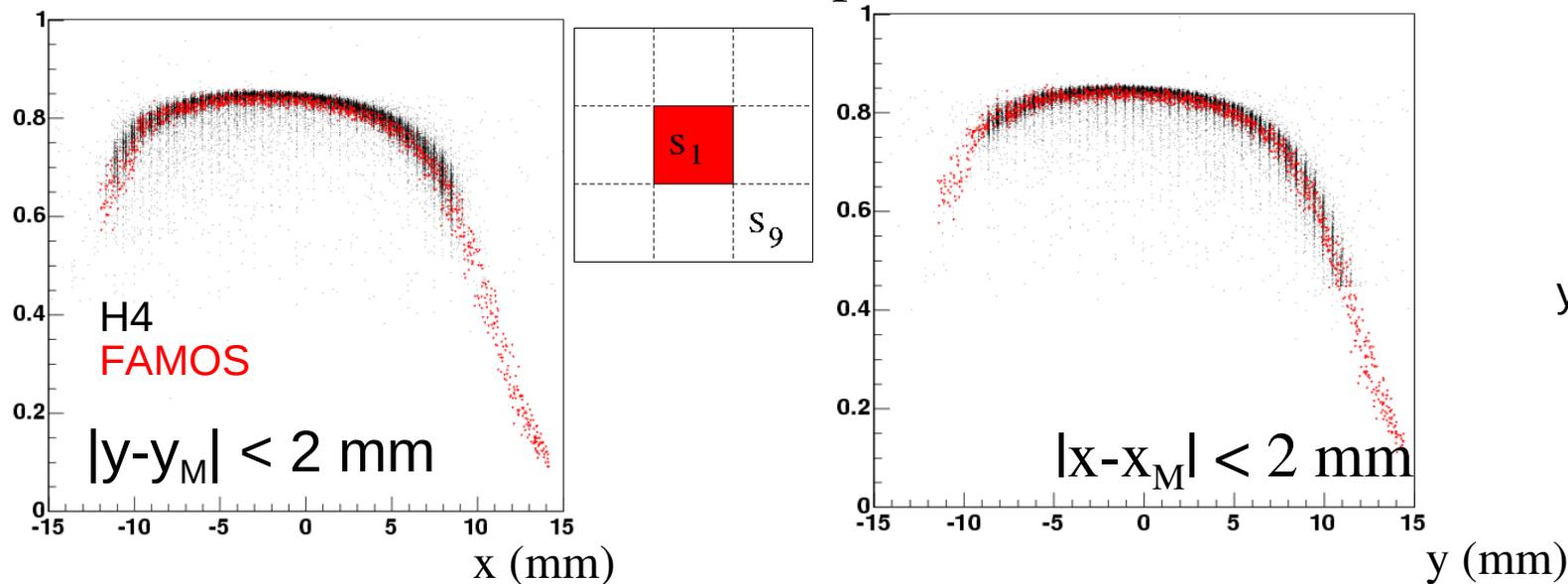
HCAL barrel



- Il est possible de **décalibrer le ECAL et le HCAL** selon les mêmes scénarii que dans la Full Sim (avec plus de flexibilité)
- Il reste à **simuler les cellules/tours mortes** et les éventuels algo. de correction
→ si nécessaire (?) tout dépend du traitement appliqué à la reconstruction

Calorimétrie et données

- Les faisceaux tests ont été peu exploités par la Fast Sim jusqu'à présent
 - largeur transverse des gerbe EM et influence des interstices pourraient être étudiées en détail (seule une étude rapide a été menée)



- la paramétrisation actuelle des gerbes hadroniques a des limites. On projette d'utiliser la nouvelle paramétrisation actuellement développée pour la Full Sim. Un tuning avec des hadrons isolés dans des collisions sera de toute façon nécessaire
- L'**ajustement sur les données en faisceau-test** est un projet intéressant et gratifiant pour quelqu'un qui démarre

Muons

- Les **muons** sont pris à partir de l'entrée du ECAL et propagés à travers les **calorimètres** puis à travers le **fer**
 - perte d'énergie et diffusion multiples sont simulées
 - ◆ la simulation du Bremsstrahlung reste à faire
 - les dépôts d'énergie correspondants dans les calorimètres ne sont pas encore ajoutés aux cellules (le code est presque prêt)
 - les SimHits dans les chambres sont simulés
- Le reste de la chaîne est **standard**
 - digitisation
 - reconstruction des RecHits
 - reconstruction des muons locaux et globaux
- Seule la simulation du L1-muon est basée sur une paramétrisation
 - il est cependant possible d'utiliser l'émulateur standard (lent)

Muons & données

- La possibilité de **dés-aligner le détecteur à muons** devrait être disponible prochainement (SCOOP : fait hier !)
- Une bonne partie de la chaîne de simulation des muons est en commun avec la Full Sim
 - simulation des cellules mortes (pour l'heure: un seul sous-détecteur)
- On dispose également d'une simulation des muons à base de paramétrisation (maintenant désactivée par défaut)
- Malheureusement, il est impossible de simuler des cosmiques avec la Fast Sim
 - il serait possible d'effectuer des comparaisons en choisissant des muons cosmiques pointant vers (0,0,0)

Reconstruction

- La **reconstruction standard** est utilisée pour les calorimètres et les muons locaux
- La reconstruction de trace est (par défaut) ad-hoc
- A partir de là, **tous les ingrédients** pour la reconstruction sont disponibles
 - jets, MET
 - électrons, photons
 - muons
 - b-tagging, vertexing
 - particle flow, JPT, tcMET...
- Seuls les algorithmes faisant des utilisations non-triviales du tracker nécessitent une adaptation
 - reconstruction des photons convertis (à faire)
 - reconstruction des interactions nucléaires (à faire)

Déclenchement

- Level 1:
 - muons : paramétrisation
 - calorimètres : des « digis » simplifiés sont **créés** et fournis aux **émulateurs** pour fabriquer les trigger primitives
 - l'émulateur global L1 standard est ensuite utilisé
- HLT:
 - la configuration est prise de la **confDB** (database du HLT) et adaptée à la Fast Sim
 - ◆ pas de raw2digi ni de digi2raw, pas de reconstruction régionale
 - ◆ les modules du HLT préparant les objets de haut niveau (CaloRecHits, traces, muons) sont désactivés et remplacés par leur équivalent Fast Sim
 - ◆ les **filtres et les paths** sont pris de la configuration standard
 - maintenance lourde car les mises à jour de la confDB sont fréquentes

Pile-Up

- Il se pourrait (!) que l'on accumule 200pb^{-1} avec 7 evts de pile-up en temps
- Cela tombe bien, seul le pile-up en temps est simulé dans la Fast Sim
 - les particules MC des événements min-bias sont ajoutées à la liste des particules de l'événement
 - des événements de pile-up à 10 et 14 TeV sont disponibles automatiquement dans chaque release (1 million d'événements pour chaque énergie)
 - engendrer ces événements prend $\sim 1\text{h}$, donc obtenir des événements à d'autres énergies dans le cdm est facile
 - l'ajustement des paramètres des générateurs MC pour les min-bias prendra plus de temps

DataMixer

- L'utilisation du **DataMixer** est une option très intéressante
 - possibilité de superposer le pile-up des données aux événements de signal simulé. Cette approche est utilisée au TeVatron
 - pas besoin d'ajuster les générateurs pour avoir des min-bias réalistes
 - prix à payer : la production devient compliquée à gérer
- La réflexion ne fait que commencer, mais on peut imaginer:
 - calos : superposition des RecHits
 - muons : superposition des RecHits
 - tracking : superposition des traces (première chose à essayer) ou des hits
- Projet intéressant et gratifiant et considéré comme prioritaire
On cherche un(e)/des volontaire(s) !

Conclusion

- Les **startup conditions** peuvent déjà être étudiées avec la Fast Sim
 - certaines éléments restent à implémenter, mais à part le DataMixer, ce ne sont pas de gros développements
 - la validation des conditions « startup » est une priorité pour le groupe
- La Fast Sim est simple et rapide, on pourra rapidement engendrer des lots de data reproduisant aussi **fidèlement** que possible les **vraies données**
 - aidez-nous à y injecter toute la connaissance que l'on a et que l'on va acquérir dans les prochains mois !
 - l'ajustement sur les données aurait pu déjà commencer (craft, faisceau test) mais il reste du temps !