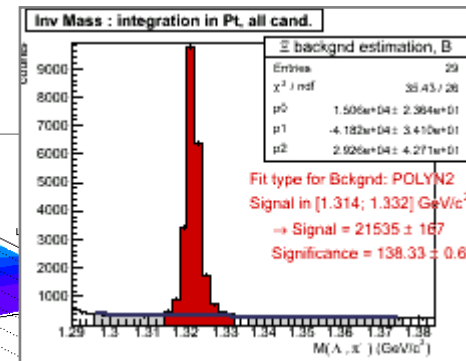
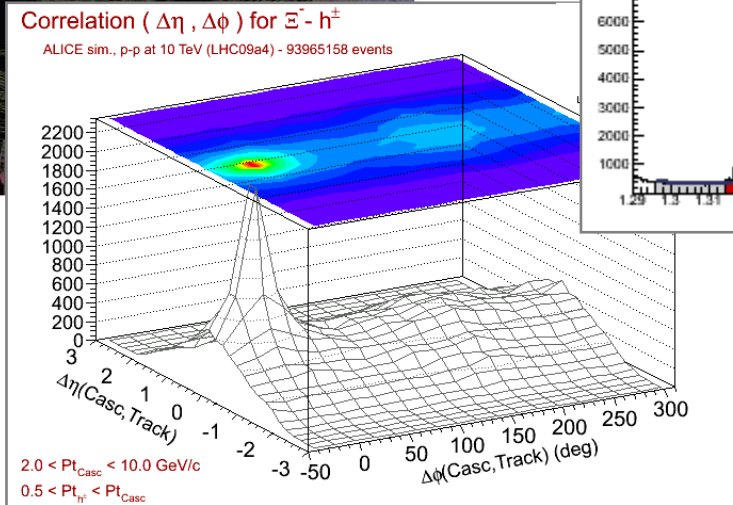
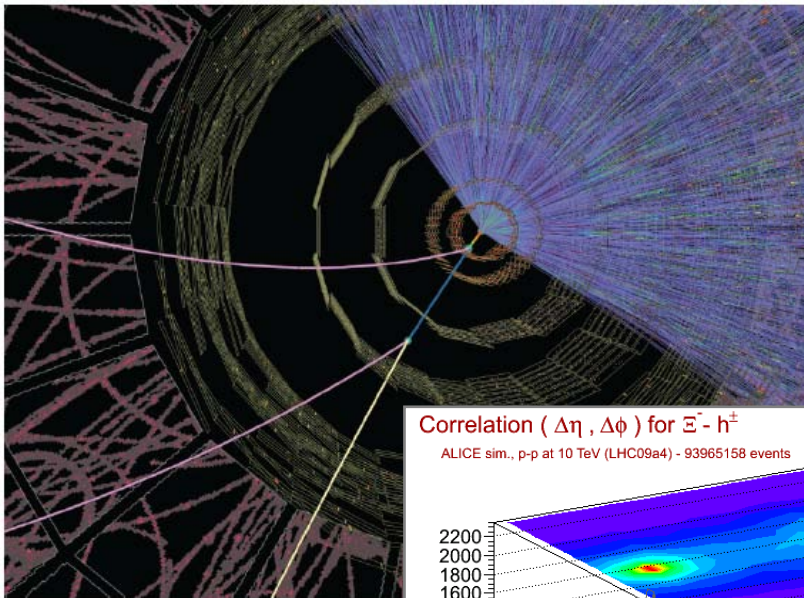




Identification des baryons multi-étranges $\Xi^{-/+}$ et $\Omega^{-/+}$ auprès de l'expérience ALICE



Plan de présentation

I. - Introduction : Ξ , Ω et ALICE

II. - *Analyse 1* :

Extraction des taux de production

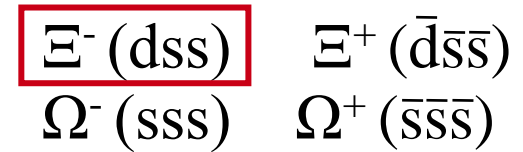
III. - *Analyse 2* :

Corrélation à 2 particules : Ξ - h ou Ω - h

IV. - Conclusion et perspectives

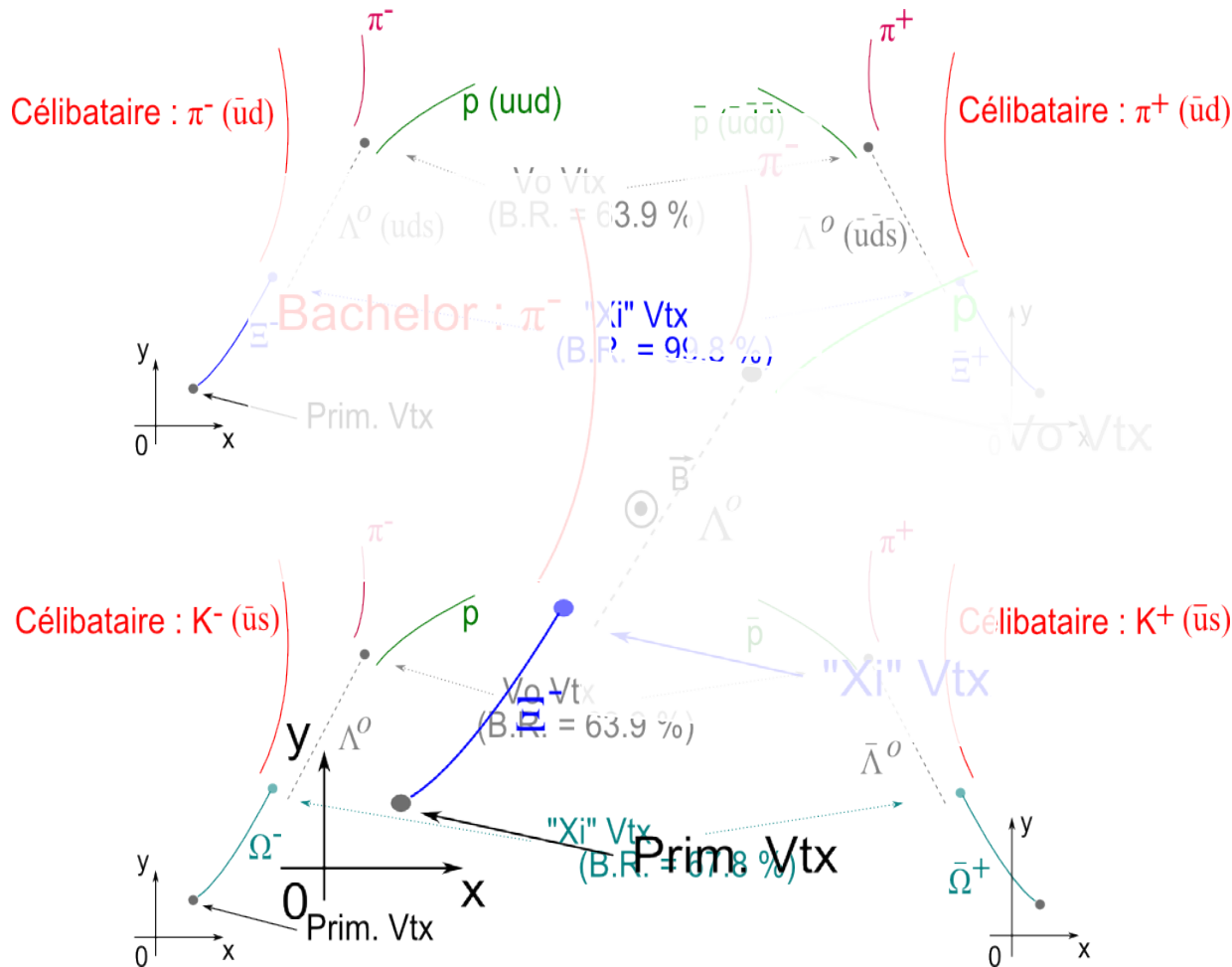
I.1 – Intro. : les baryons multi-étranges

→ Baryons multi-étranges chargés :

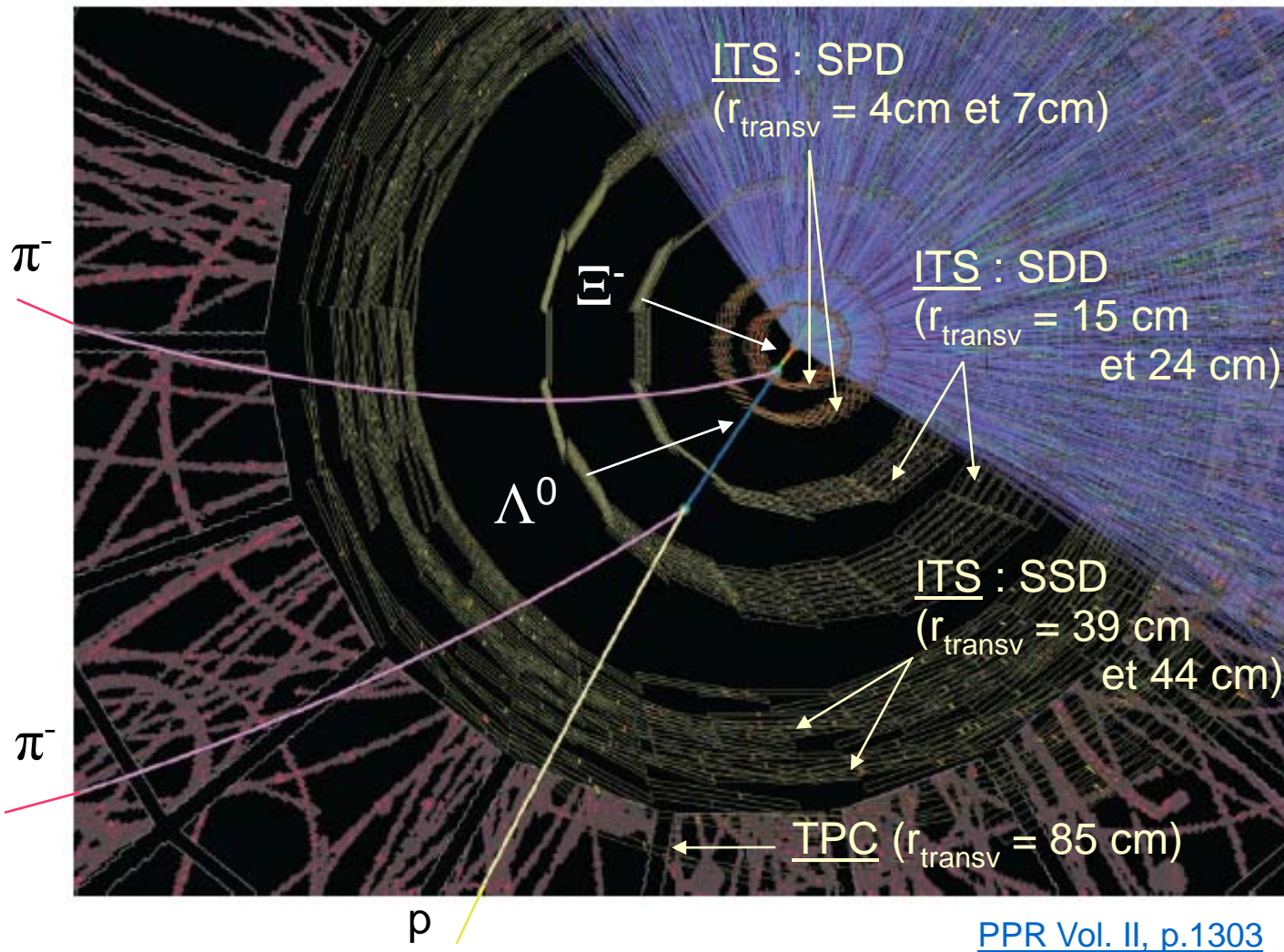


Avantages associés :

1. quarks s, produits ~ authentiques
+ ~ abondants de la collision
2. faible section efficace d'interaction dans la phase hadronique
3. mode de désintégration en *cascade*
→ une identification sur une **large gamme en énergie** (phénomènes *soft* à *hard*)



I.2 – Intro. : baryons multi-étranges et ALICE



ALICE (en 2010) :

- collisions p-p à 7 TeV
- collisions Pb-Pb à 5.52 TeV

Détecteurs utilisés pour les cascades :

1. Inner Tracking System
2. Time Projection Chamber

Ce que l'on détecte des Ξ^- , Ξ^+ , Ω^- , Ω^+ :

- le célibataire,
- les filles du V0.

I.3 – Intro. : l'année dernière ...

- A l'issue du stage M2 :

1. Mise en place d'une analyse « QA »,
2. Prise en main de l'« analysis framework » d'ALICE,
3. Prise en main de CAF et, surtout, de la grille.

→ **Formation sur les outils**

- Ce qui était alors en prévision :

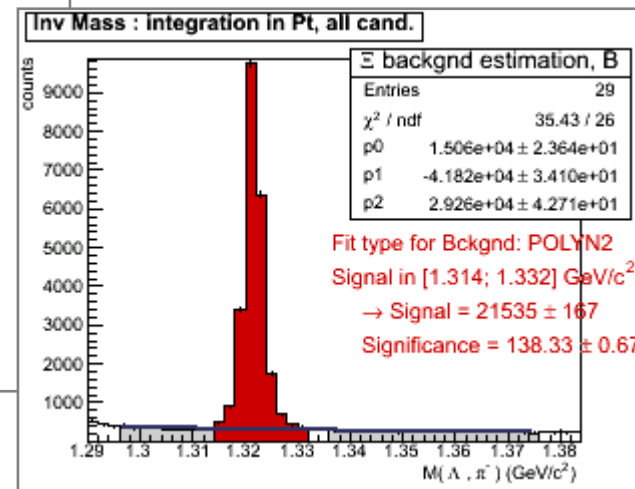
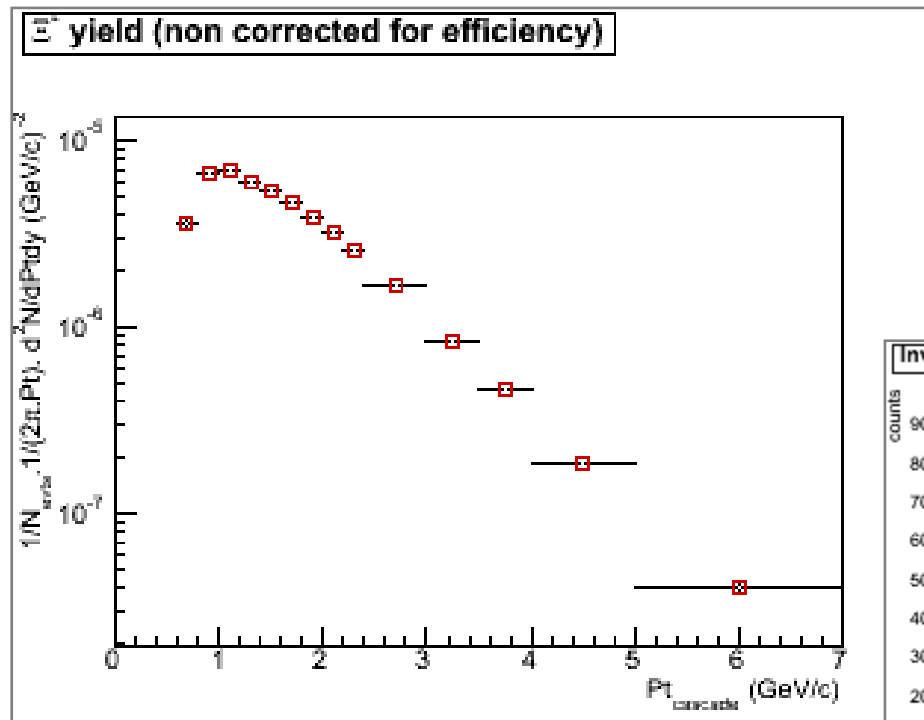
1. Filtre des données cascades du format ESD vers AOD, —————> [PWG2 de mars 2009](#)
2. Visualisation des cascades avec l'*event display* d'ALICE, AliEve. —————> [PWG2 d'avril 2009](#)

- Aujourd'hui, à l'issue de l'année 1 :

1. Participation au groupe de travail *Particle IDentification*,
(ne sera pas évoqué aujourd'hui ... voir [page Twiki](#))
2. Développements de l'analyse liée à l'extraction des taux de production,
3. Développements de l'analyse liée aux corrélations azimutales.

→ **Mise en place des briques de base des analyses**

II – Extraction de « yield »



II.1 – Motivation : effets collectifs

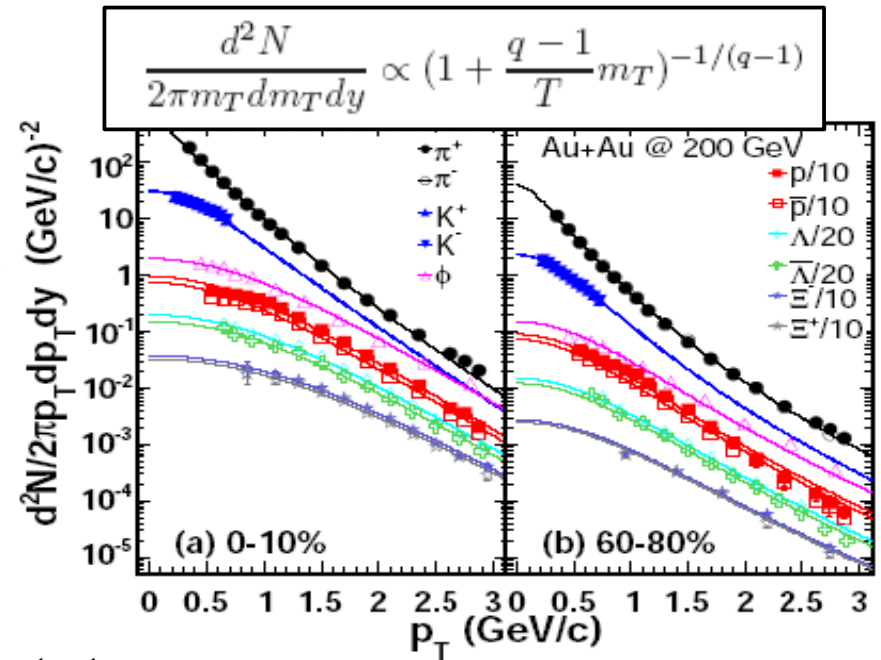
- « Radial flow » :

→ forme du spectre $1/p_t \cdot d^2N/dp_t dy$
 Flot dans les données Au-Au du RHIC

Au-Au
 $\beta_{\text{radial}} \neq 0$

Exemple d'un fit Tsallis Blast-Wave

Blast-Wave (contrainte à bas Pt)
 + Loi de puissance (contrainte à haut Pt)



Tang et al. / arXiv:0812.1609

Flot radial en collisions p-p au LHC ?

→ test avec beaucoup de stat et ce, jusqu'à des haut pt ...

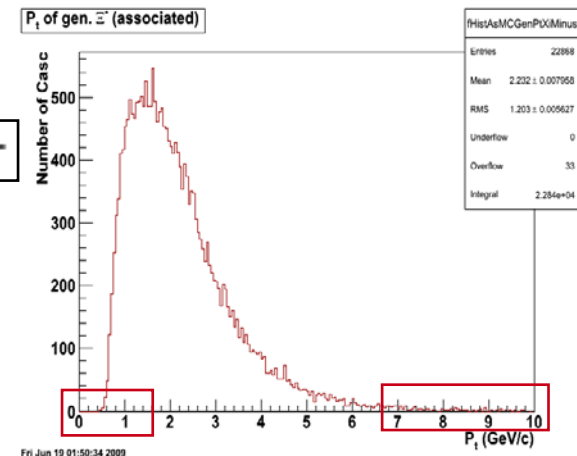
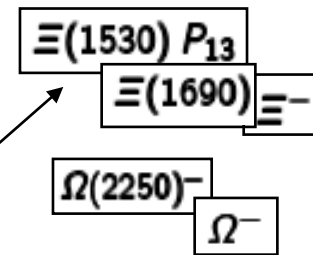
- Pourquoi utiliser les Ω , Ξ pour cela ?

“ ...

1. faible section efficace d'interaction hadronique

2. mode de désintégration en *cascade*

→ une identification sur une large gamme en énergie”



II.2 – Analyse : état actuel

- Matière première

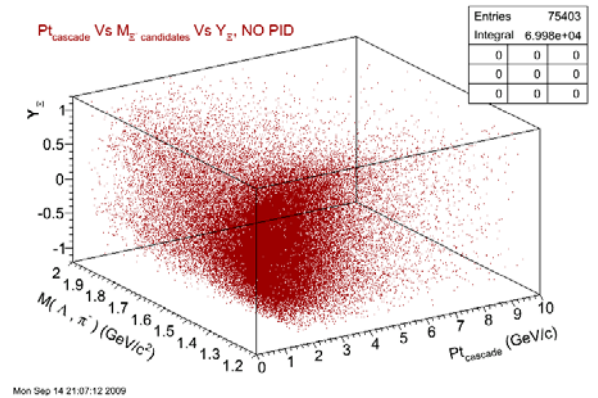
→ 4 x TH3F dans une analysis task :

Masse Invariante Effective vs Pt_{Casc} vs Y_{Casc}

avec différentes variantes du PID (voir [ici](#)) :

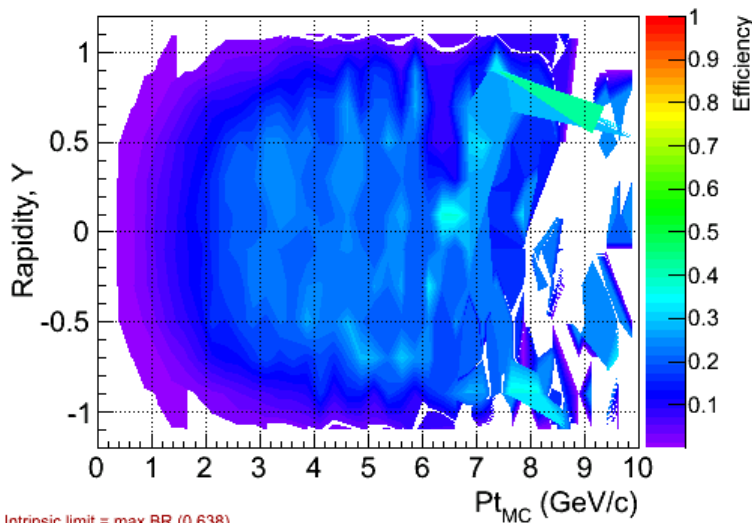
Sans PID,

Avec PID : kaon célibataire, proton + kaon, proton ...



Ξ^- identification (phys. eff., NO PID)

ALICE sim., p-p at 10 TeV (LHC09a4) - 93280599 events



Intrinsic limit = max BR (0.638)

- Autour des histogrammes ...

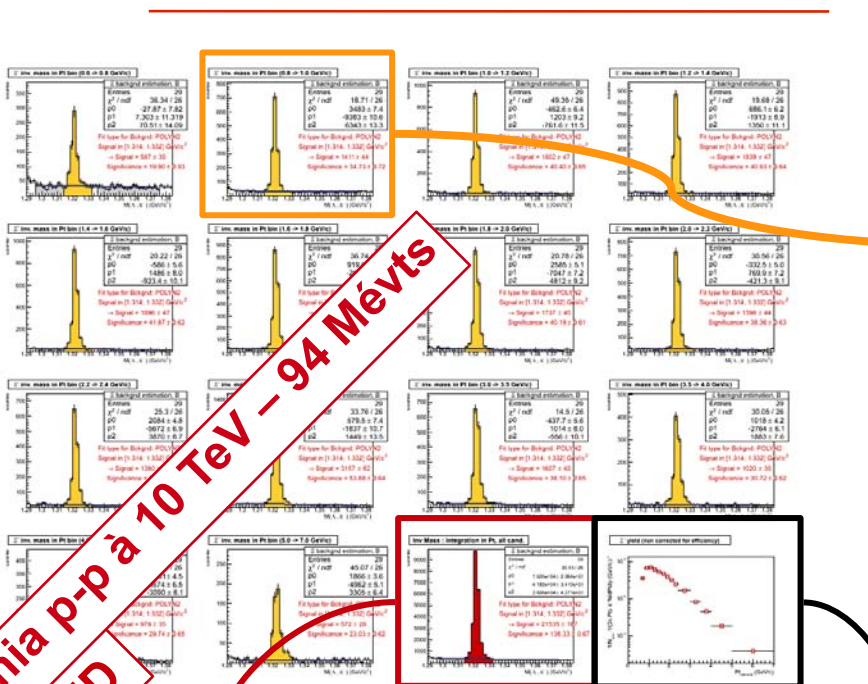
→ [Efficiency Map en 2D](#) en (Pt, Y)

→ Macro de post-traitement :

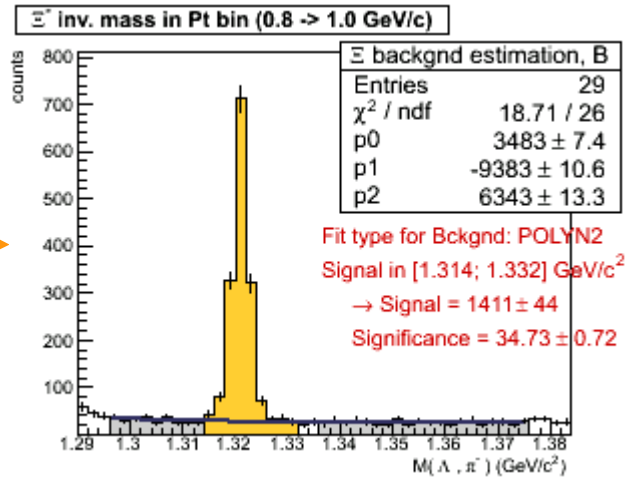
extraction du signal, du bruit ... par bin en pt

→ Jeu de macros root pour l'ajustement Blast-Wave ([Boltzmann Blast-Wave](#) pour l'instant ...)

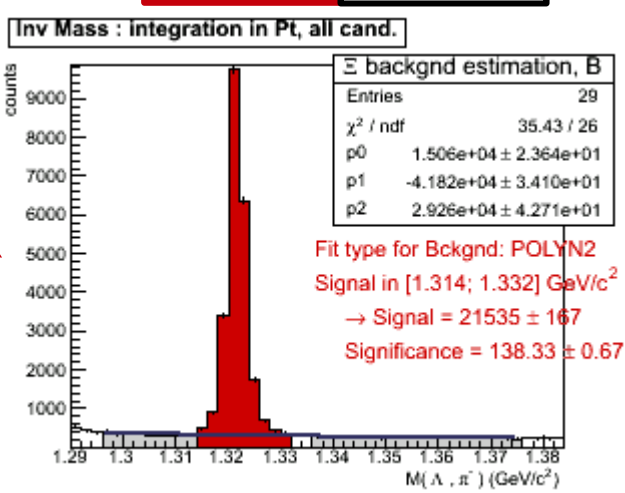
II.3 – Illustration : exemple des Ξ^-



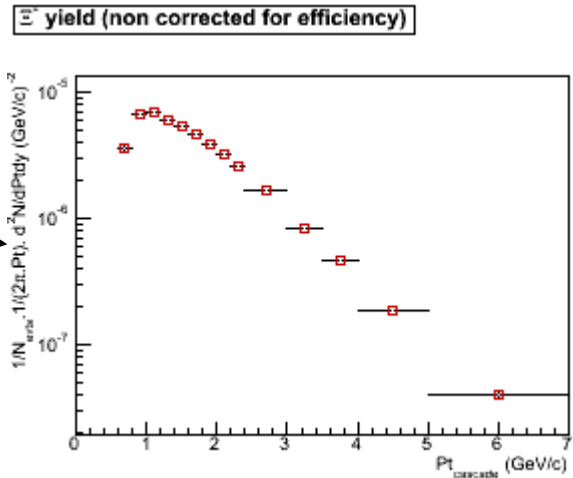
Pythia p-p à 10 TeV – 94 Mévts
Sans PID



Exemple de bin en Pt



Signal total
(intégré en Pt)



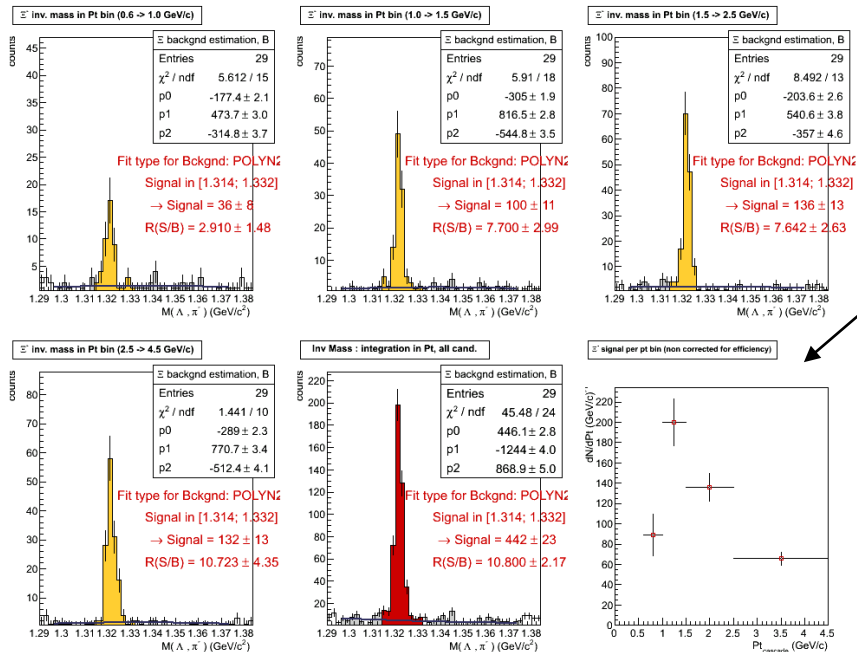
Yield
(sans corrections d'efficacité)

II.4 – Analyse : perspectives

- Développement de l'analyse elle-même

- applications des corrections d'efficacité
- implémentation du Tsallis Blast-Wave

- Statistique nécessaire

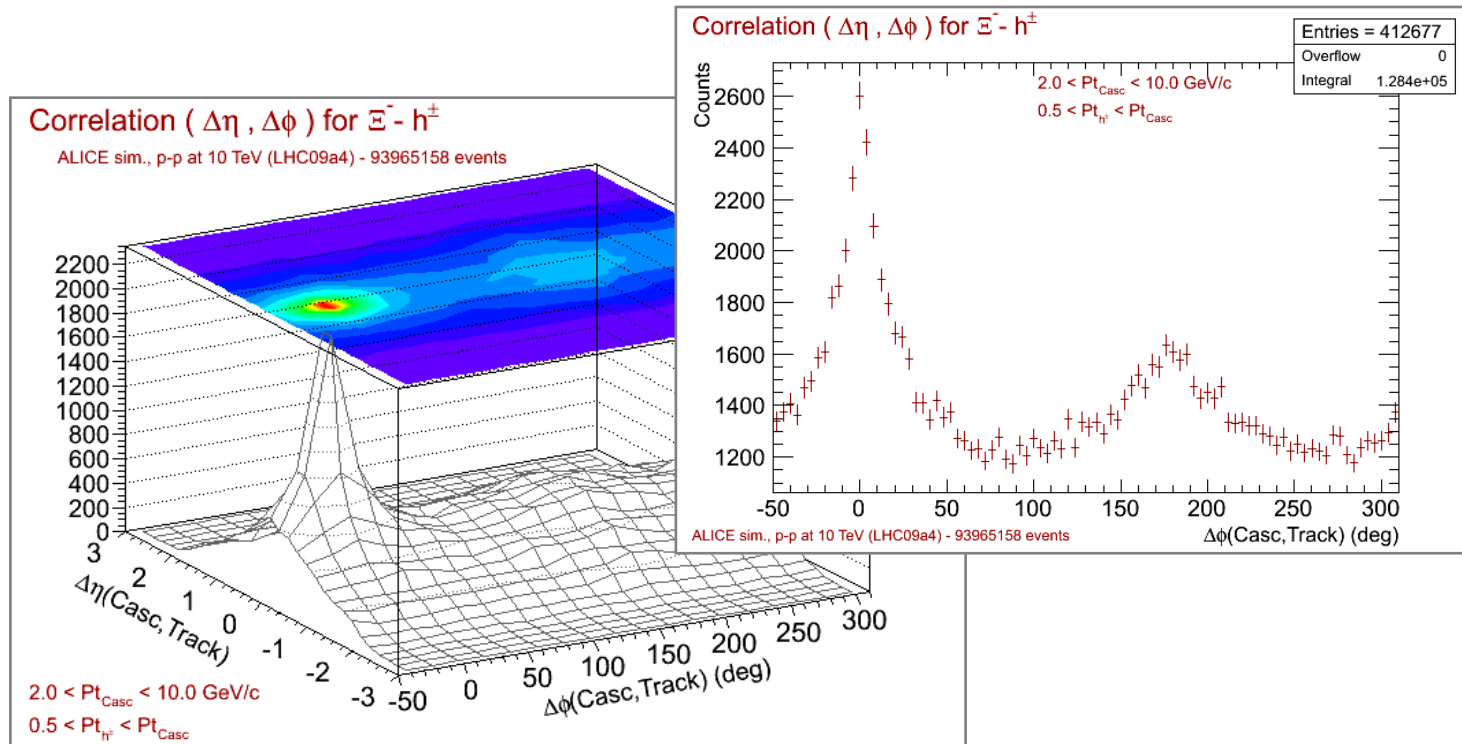


- Cas confortable (100 M évts ...)
- Cas du « minimum vital » : 4 points à 10% d'incert.
- 1,76 M évts min bias**
- 640 k évts H^{te} Multiplicité** (voir [page Twiki](#))
- NB** : estimation a priori défavorable (Pythia sous-estime l'étrangeté ...)

- Pour étayer l'analyse

- optimisation du PID (impératif en Pb-Pb)
- Embedding
- Simulation avec un autre gén. (EPOS)

III – Corrélations angulaires



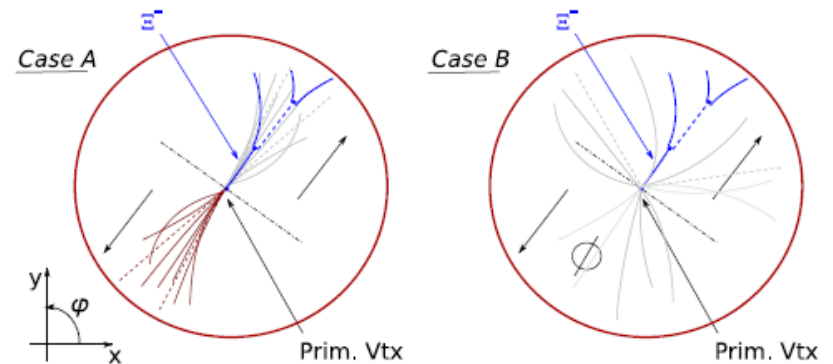
III.1 – Motivation : méca. d'hadronisation

Hadronisation *soft* ou *hard* ?

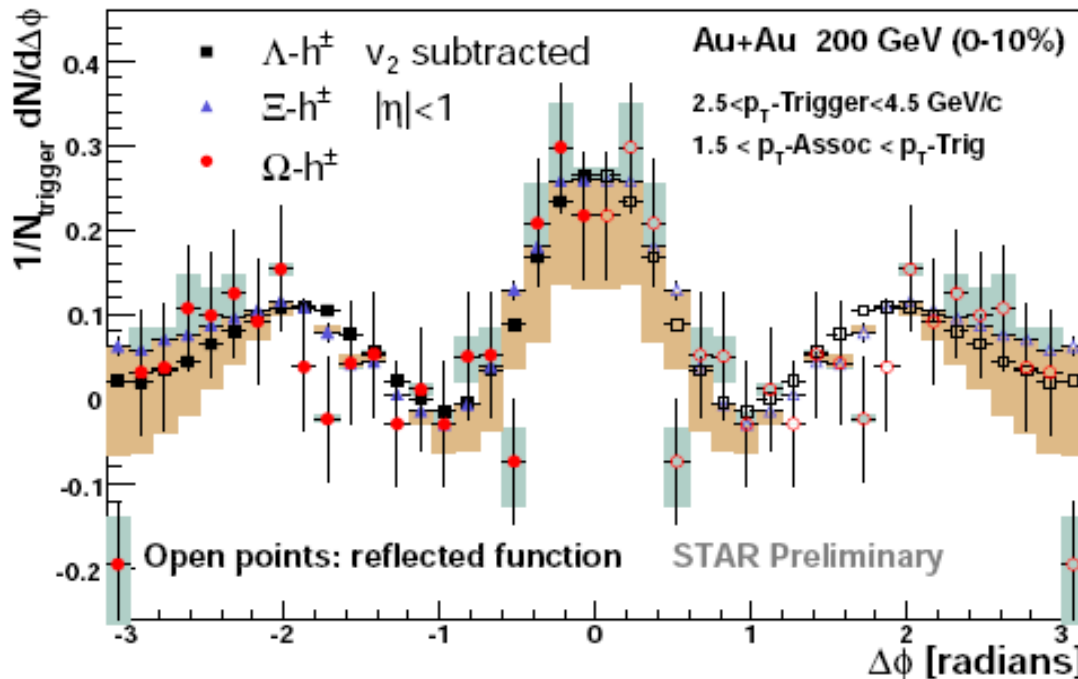
(→ en Pb-Pb, coalescence ou fragmentation ?)

Outil : corrélations azimutales

à deux particules dans un 1^{er} temps



B.Abelev (STAR) / arXiv:0705.3371



→ Etude de corrélations menée au RHIC

en *Au-Au*, pour $\Xi^\pm - h^\pm$ et $\Omega^\pm - h^\pm$
 en *d-Au*, pour $\Xi^\pm - h^\pm$
 en *p-p*, limitation due à la stat ...

Voir également pour l'historique :

- [J. Bielcikova \(STAR\) / arXiv :0701047](#)
- [R. Hwa / arXiv: nucl-th/0602024](#)

Question : corrélation en p-p au LHC ?

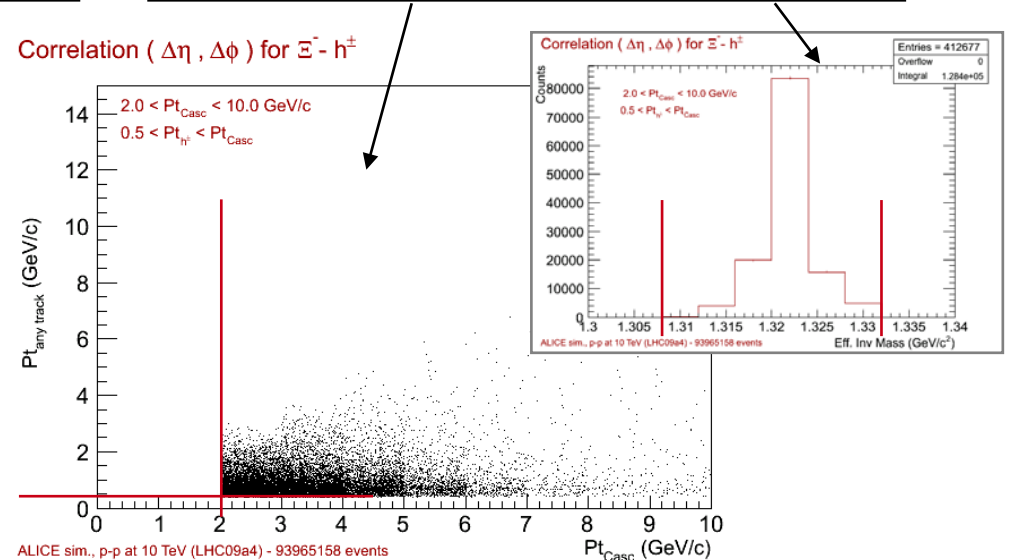
III.2 – Analyse : état actuel

- Matière première

→ 4 x THnSparseF à 5 dimensions dans une analysis task :

$$\Delta\phi(\text{Casc,Trace}) \text{ vs } \Delta\eta(\text{Casc,Trace}) \text{ vs } Pt_{\text{Casc}} \text{ vs } Pt_{\text{trace}} \text{ vs } \text{Mass. Inv. Eff.}$$

→ Macro de post-traitement :
sélections + projection du THnSparse



- Principes de l'analyse

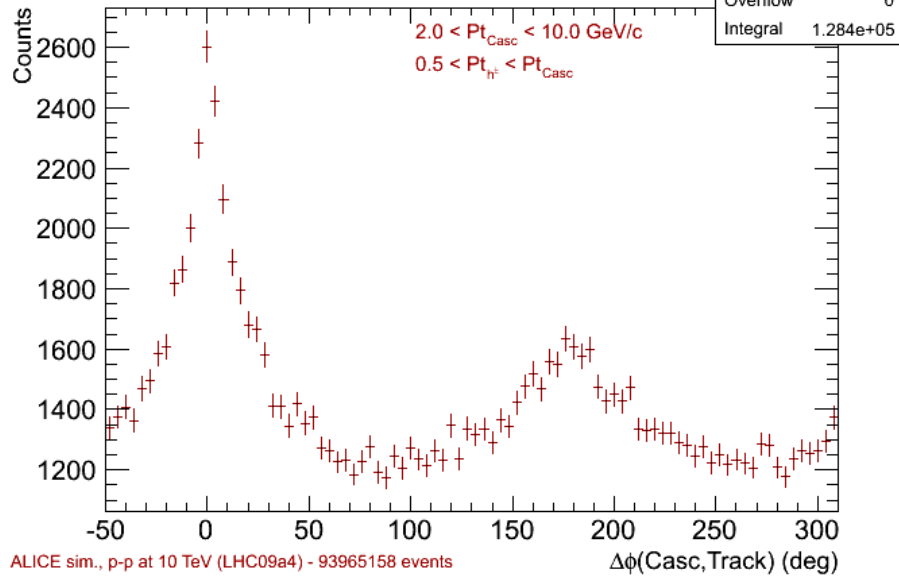
1. Restriction à ± 10 MeV autour de la masse nominale, Mpdg
2. Cascade = **leading particle** dans chaque événement,
3. Exclusion des 3 traces qui font la cascade.

III.3 – Illustration : exemple des Ξ^-

Etude rudimentaire de corrélation angulaire au niveau ESD, sur la production *Pythia* p-p à 10 TeV (LHC09a4) :

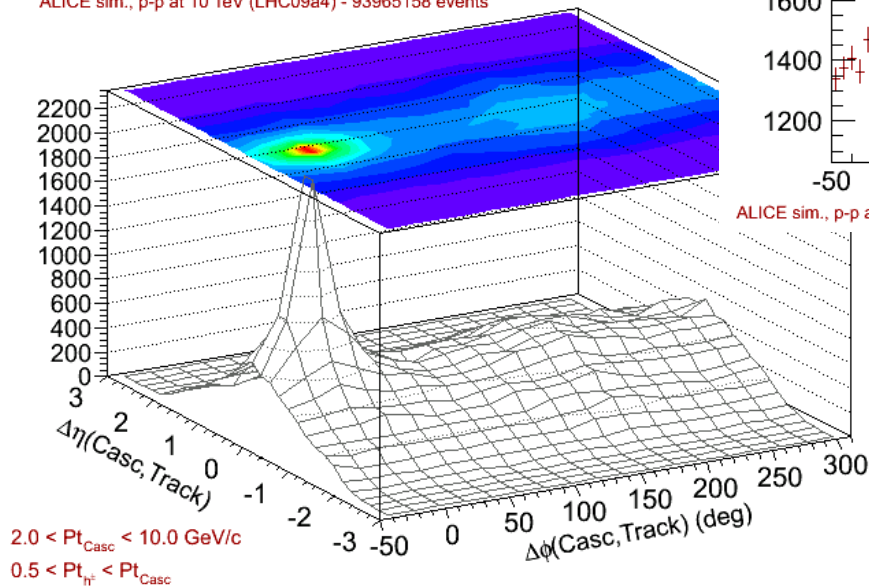
94 Mévts analysés

Correlation ($\Delta\eta$, $\Delta\phi$) for $\Xi^- - h^\pm$



Correlation ($\Delta\eta$, $\Delta\phi$) for $\Xi^- - h^\pm$

ALICE sim., p-p at 10 TeV (LHC09a4) - 93965158 events



- **Commentaire - question ouverte :**
 - on devine un mécanisme de fragmentation ...
 - pourquoi le pic *away-side* est plus bas et plus étalé alors que l'on est en p-p ?! (Tri-jets ?)

III.4 – Analyse : perspectives

- Améliorations nécessaires

- revoir certaines hypothèses simplificatrices
- pour h , se restreindre aux traces primaires
- corriger en efficacité = $f(p_t, \varphi, \eta)$ pour la cascade, pour les traces h ...

- Statistique nécessaire

- pas encore d'estimations chiffrées à fournir ...

Ce qui semble clair = besoin de statistique !

Corrélation $h-h$ = apparu dans STAR en 2003-04

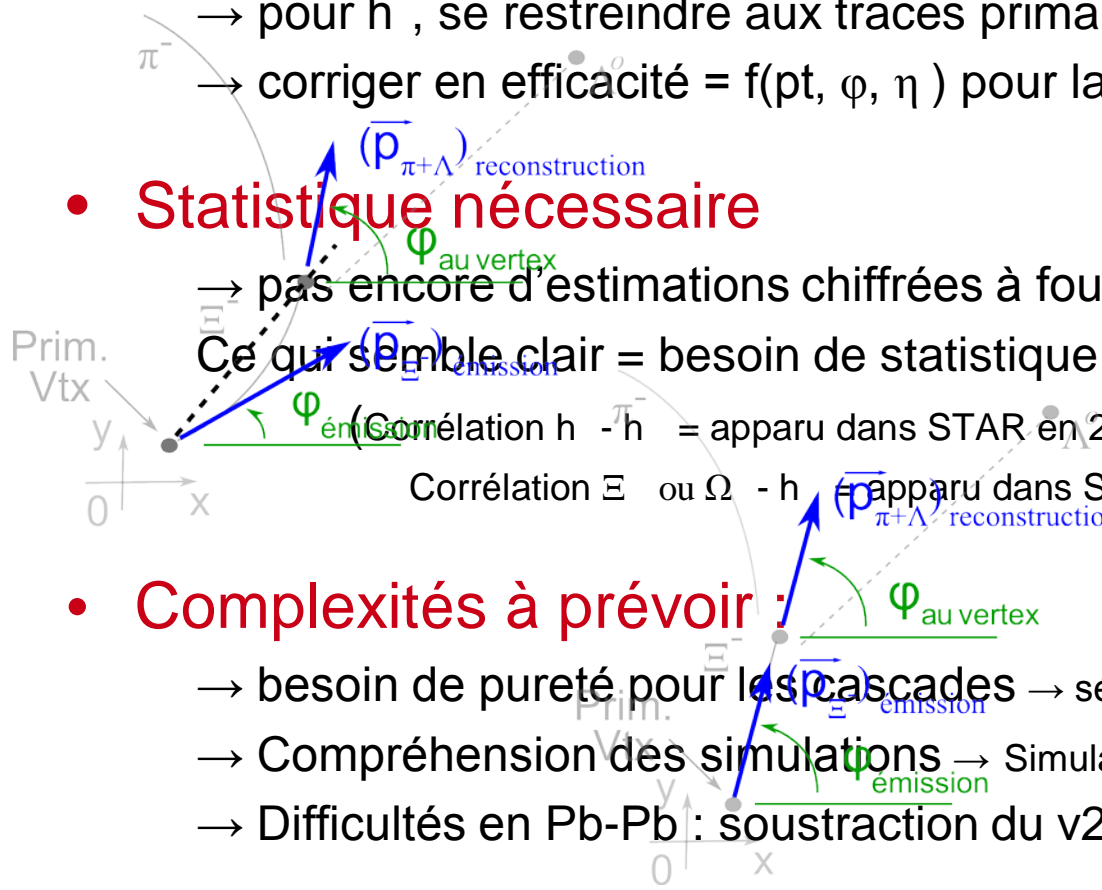
Corrélation Ξ ou $\Omega-h$ = apparu dans STAR en 2005-06

Hypothèses :

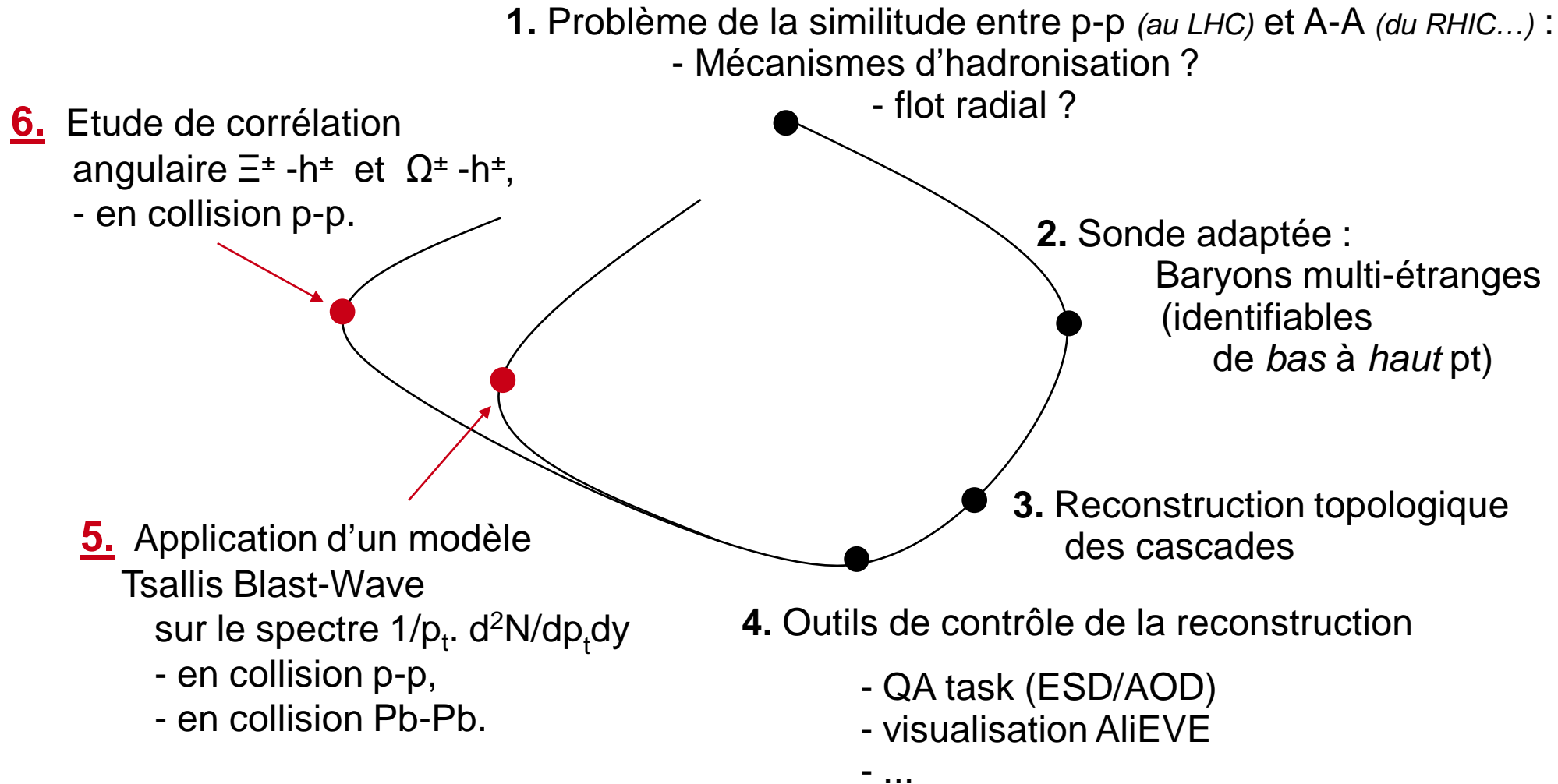
1. pas d'interaction du Ξ avec la matière (tube à vide, ITS, ...)
2. trajectoire rectiligne dans le champ.

- Complexités à prévoir :

- besoin de pureté pour les cascades → sélections plus resserrées + PID !
- Compréhension des simulations → Simulation avec un autre générateur (EPOS) → introduction d'une erreur syst (1-4%)
- Difficultés en Pb-Pb : soustraction du v_2 ... (analyse qui ne sera pas menée en Pb-Pb)



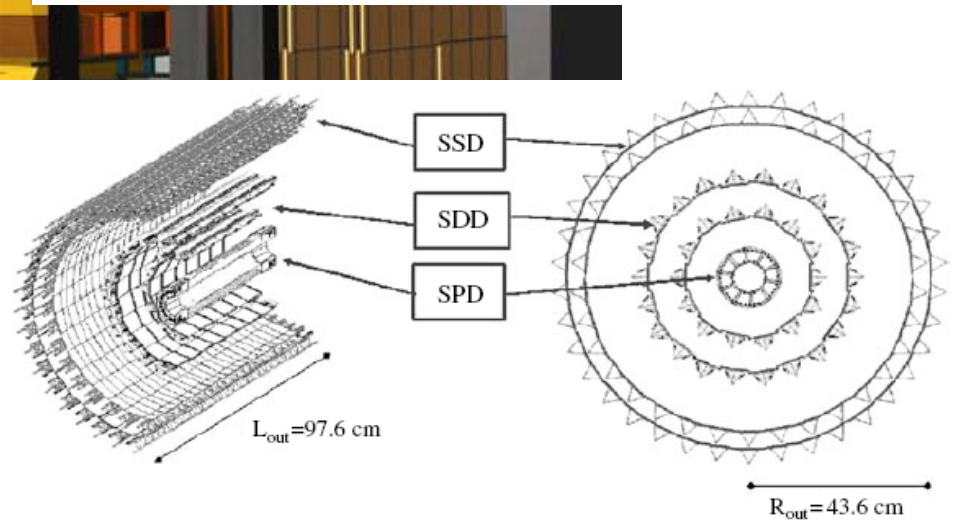
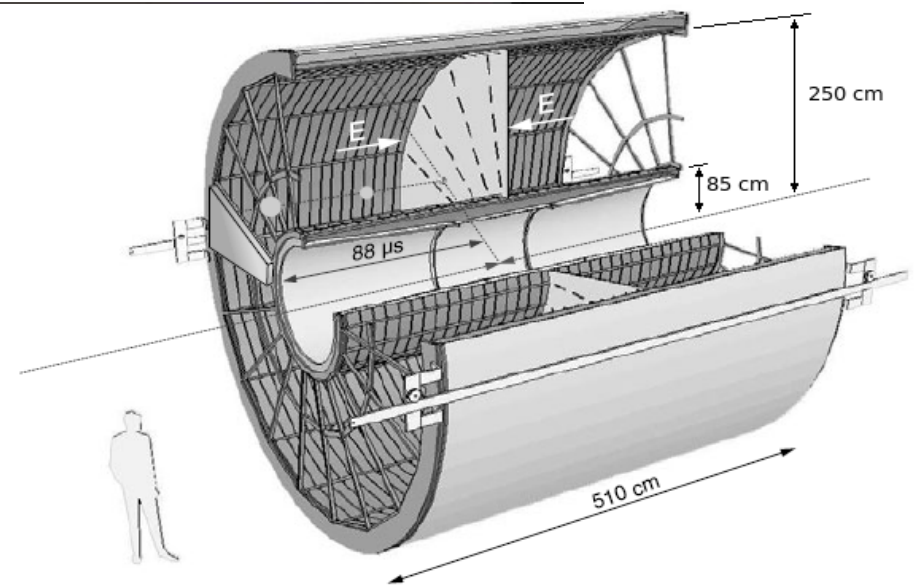
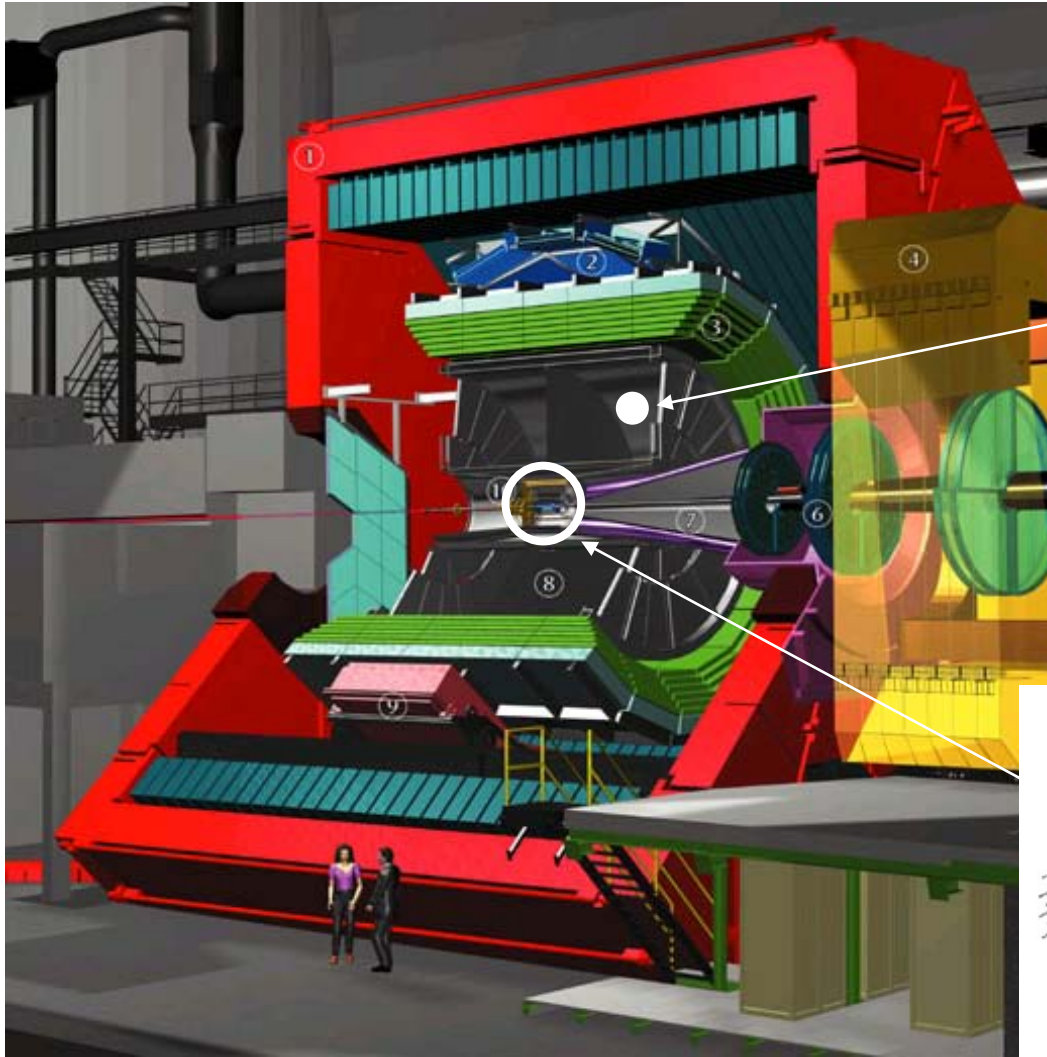
Conclusion



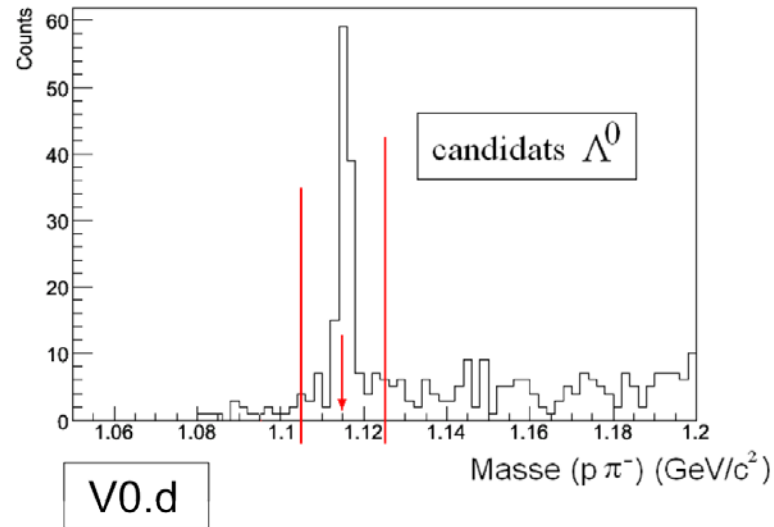
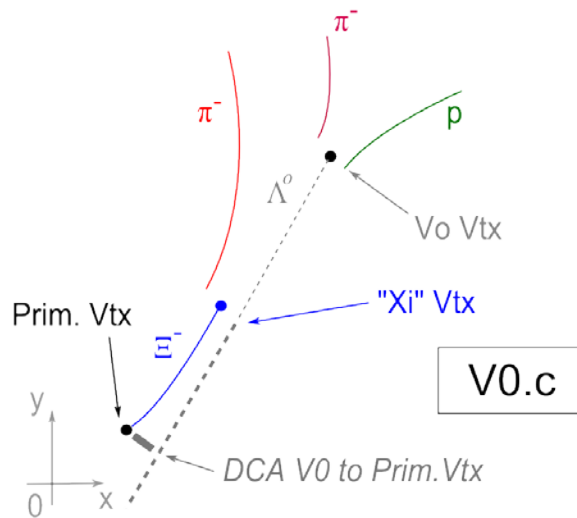
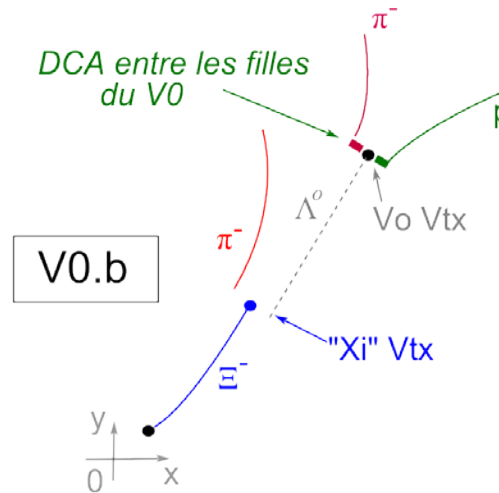
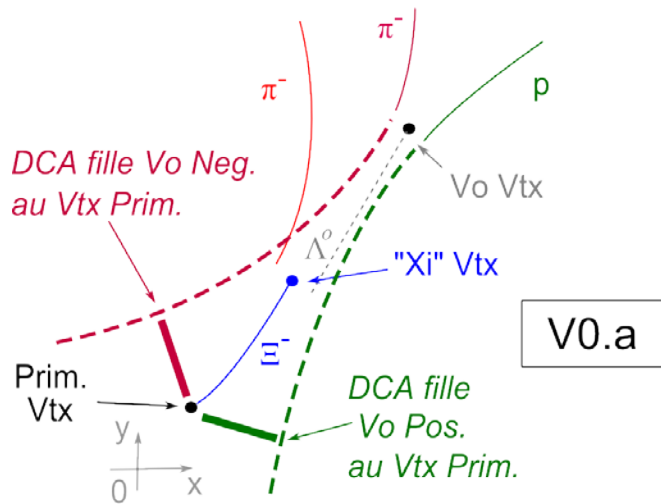
Appendices

- A. ALICE, le détecteur
- B. Identification topologique des cascades
- C. 8 sélections, 5 schémas
- D. AliEve et les cascades
- E. Efficacité de reconstruction = $f(\text{pt})$ ou = $f(\text{pt}, y)$
- F. Boltzmann Blast-Wave fit
- G. Combined PID sur le kaon célibataire du Ω
- H. Statut des 2 analyses dans AliRoot

A – Le détecteur ALICE

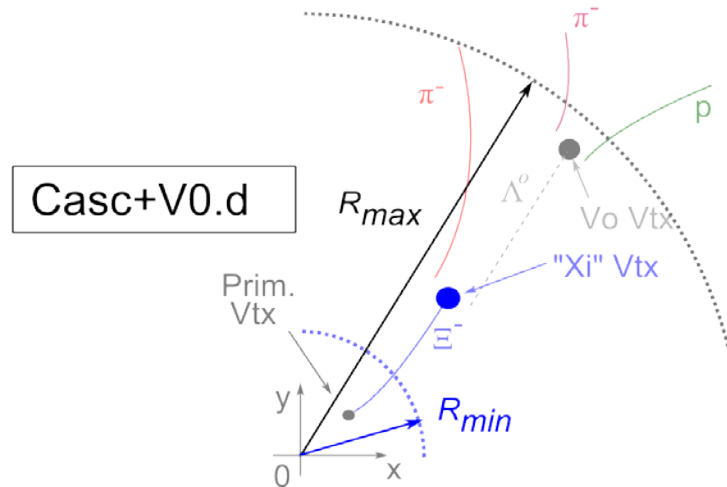
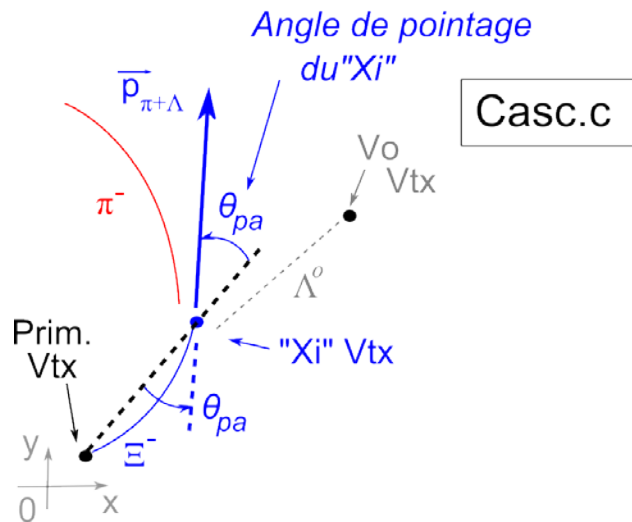
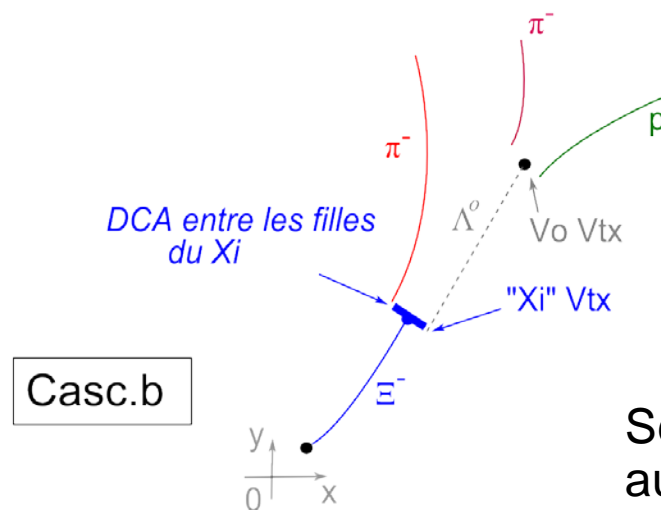
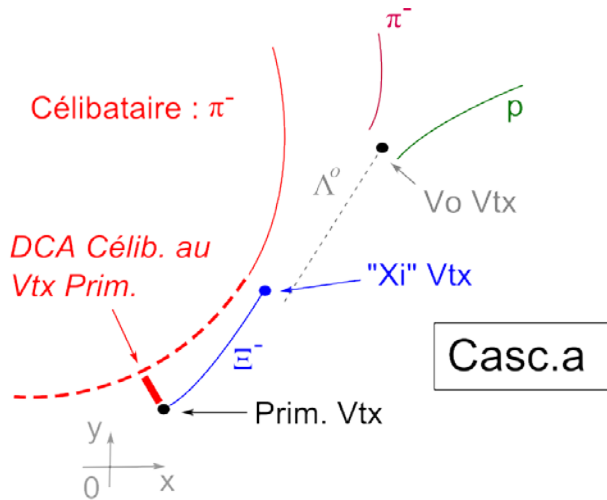


B.1 – Identification topologique



Sélections
autour de la partie V0
de la cascade

B.2 – Identification topologique

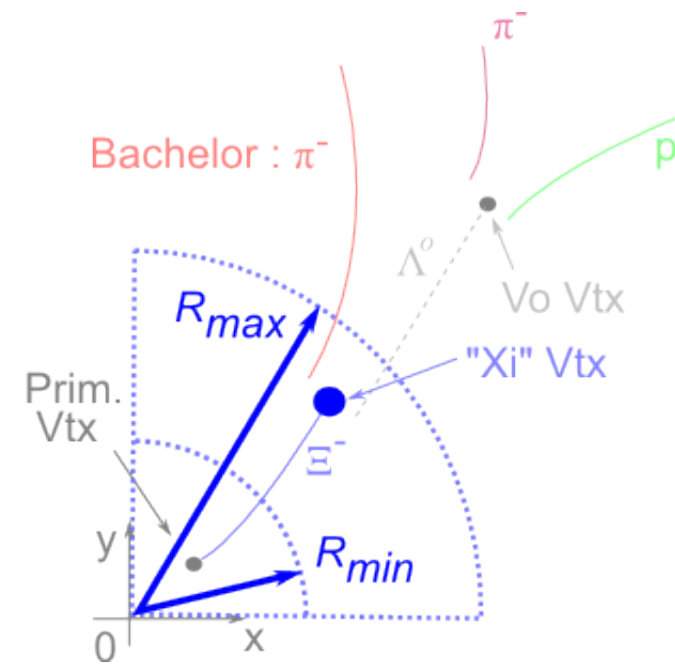
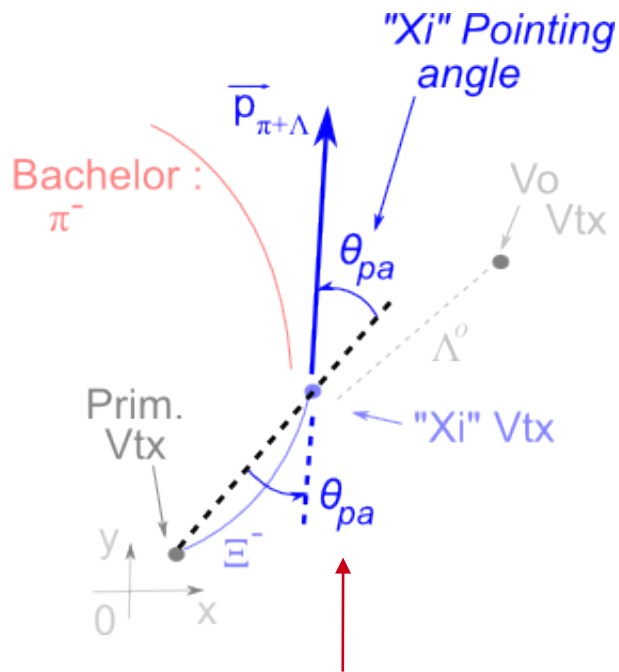


Sélections
autour de la partie « Xi »
de la cascade

C.1 – 8 sélections, 5 schémas

Sélections par défaut dans AliCascadeVertexer
 = les mêmes depuis *Déc. 2006*
 → = coupures adaptées aux événements p+p

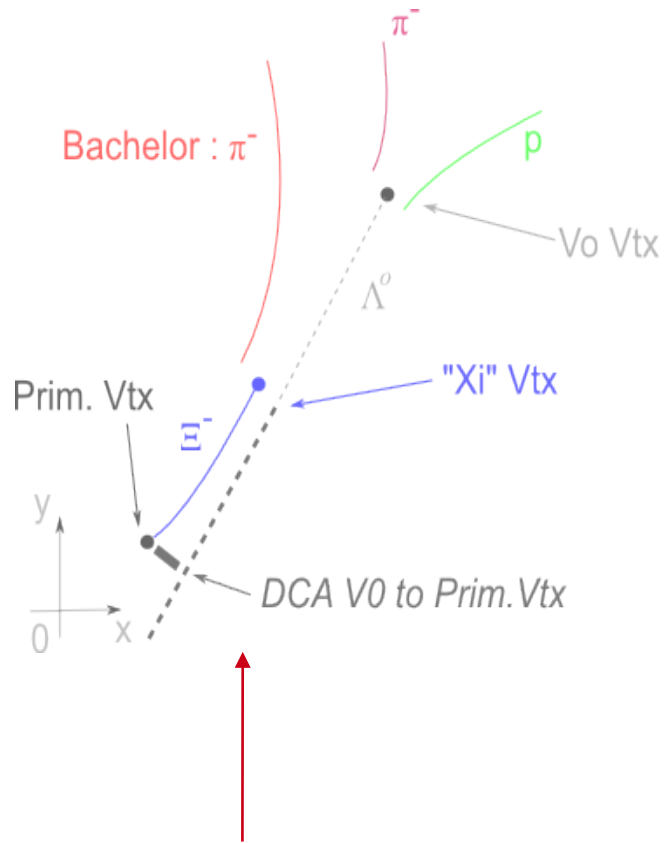
1. $\chi^2 < 33$
2. $|\text{Eff. } V_0 \text{ Mass} - m(\Lambda^0)| < 10 \text{ MeV}$



3. $\text{Cos}(\text{«Xi» Pointing Angle}) > 0.9985$

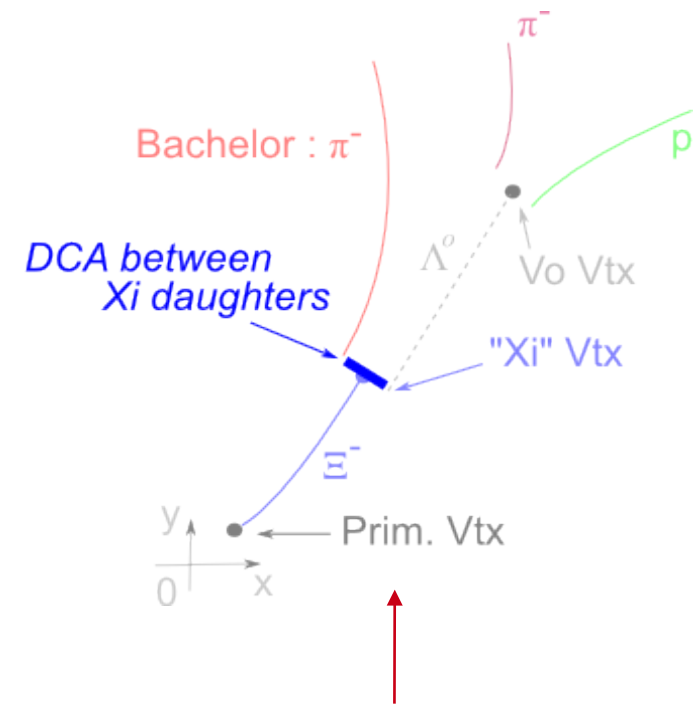
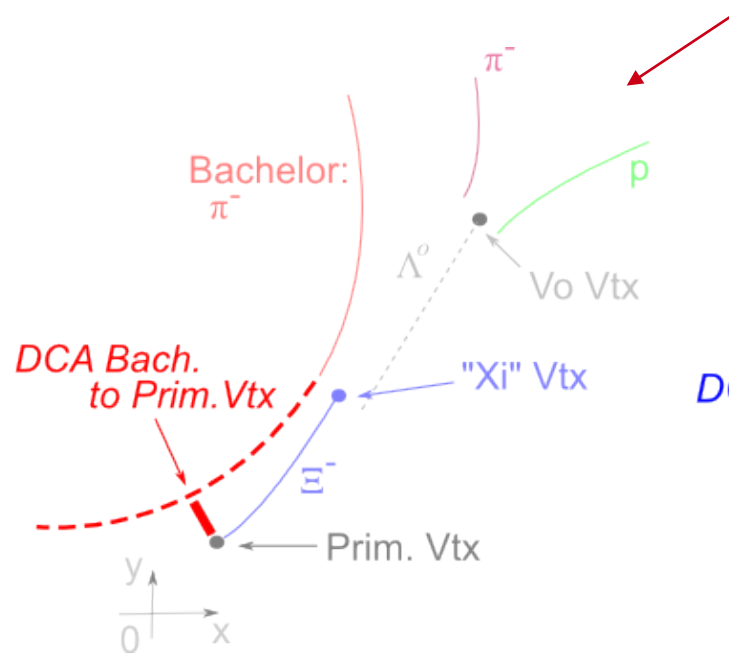
- 4.+ 5. Volume fiduciaire :
 $0.2 \text{ cm} < \text{pos. transverse du «Xi» vertex} < 100 \text{ cm}$

C.2 – 8 sélections, 5 schémas



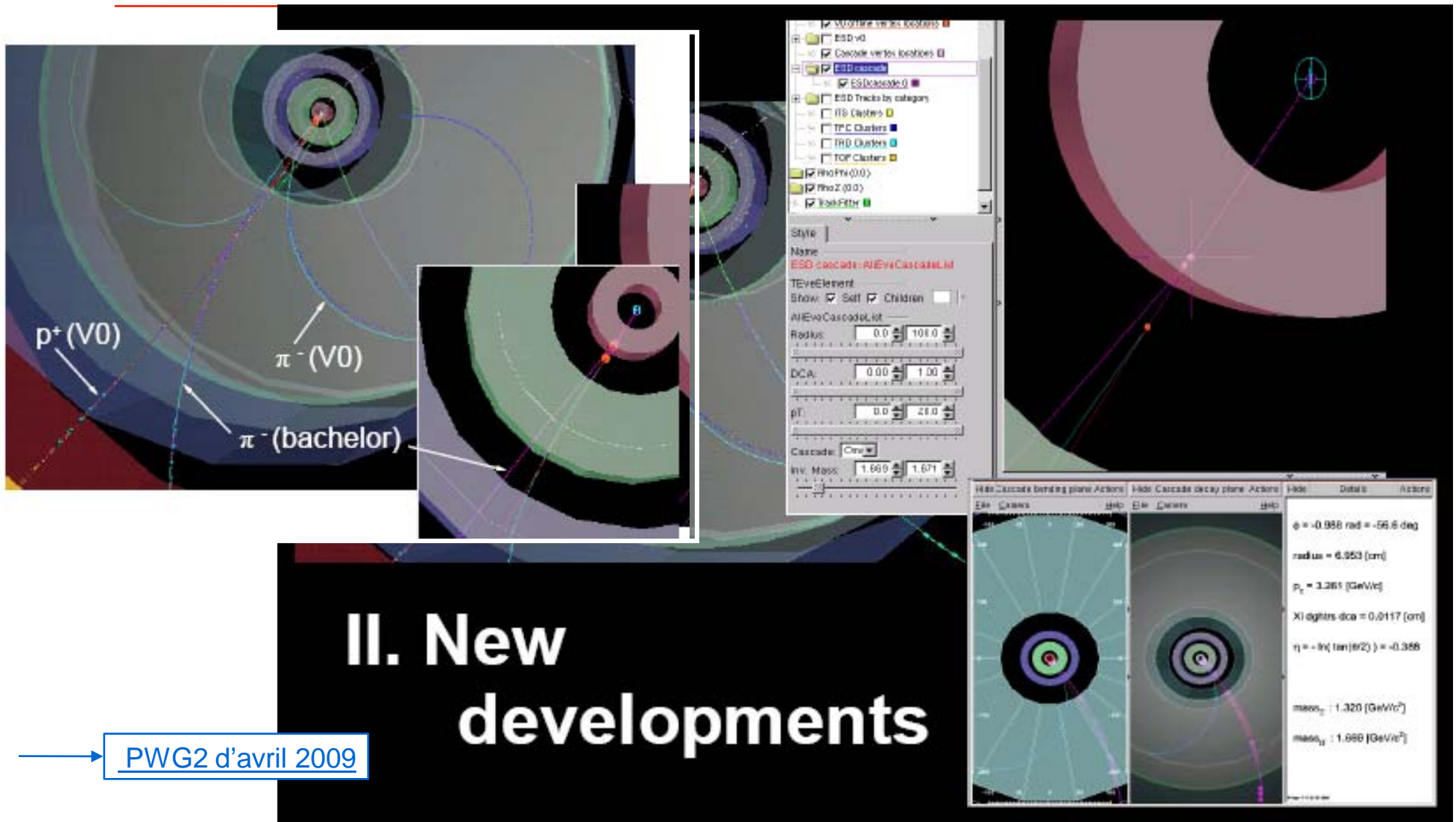
6. DCA du V0 au Vertex 1^r > 0.05 cm

7. DCA de la trace Célibataire au Vertex 1^r > 0.035 cm



8. DCA entre les filles du "Xi" < 0.10 cm

D – ALiEVE : outils pour les Cascades



→ PWG2 d'avril 2009

E.1 – Efficacité = $f(p_t)$

Hypotheses :

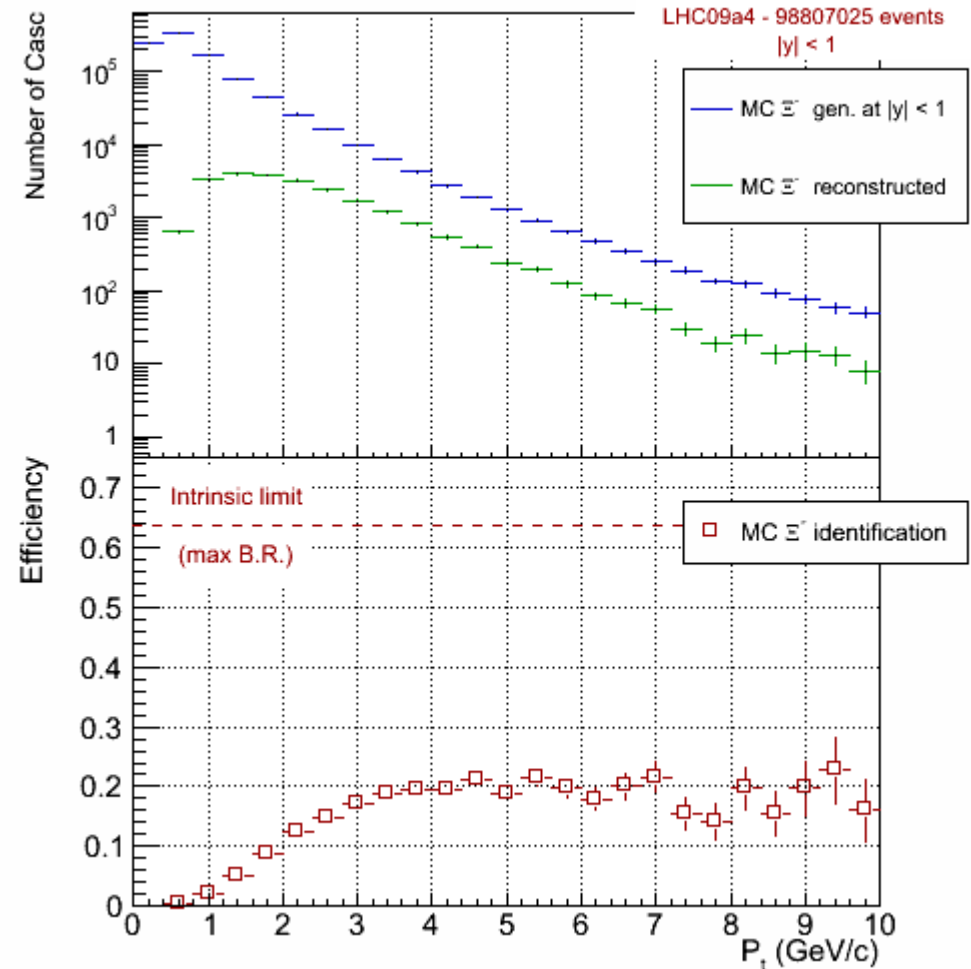
1. LHC09a4,
Here, 98.8 Mevts analysed with MC
2. Considered channel =
 $\Xi^- \rightarrow \Lambda^0 + \pi^- \rightarrow (p + \pi^-) + \pi^-$
 (B.R. = 99,88% * 63,9% = **63,8 %**)

Used definition

$$\text{Eff.} = \frac{\text{Nb of MC part. effectively reco.}}{\text{Nb of gen. at } |y| < 1}$$

Reconstructed Ξ^- : 22 868
 Ξ^- generated. at mid-rapidity : 932 995

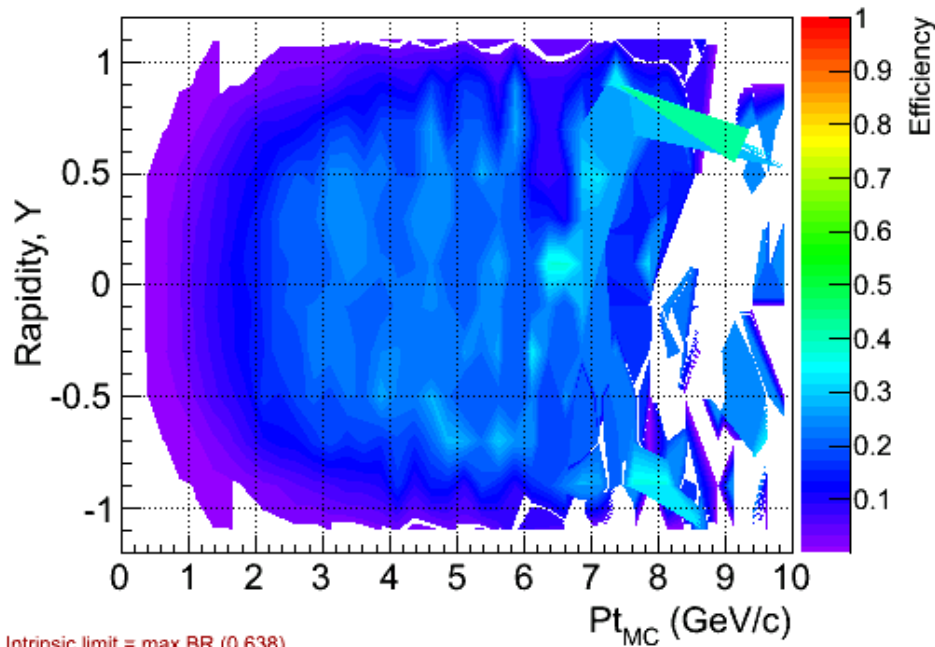
→ Overall efficiency for Ξ^- = **2,45 %**



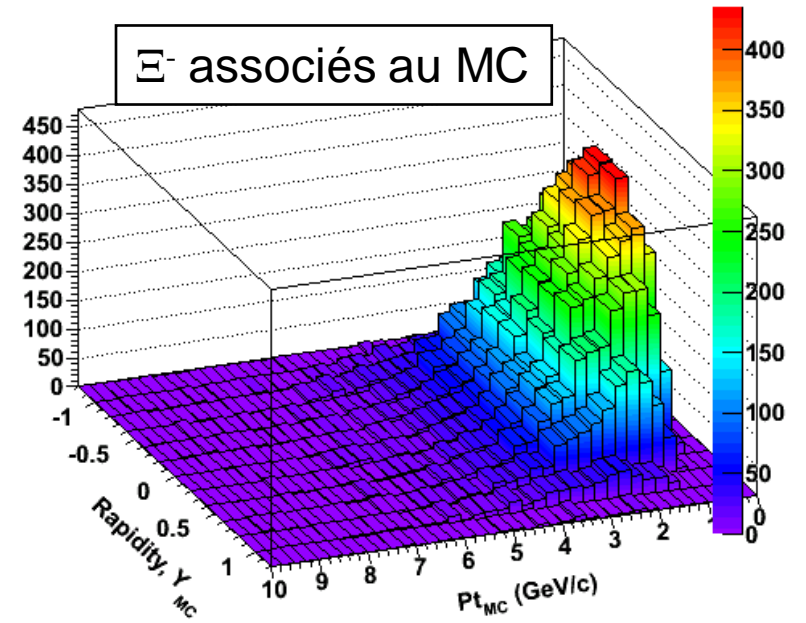
E.2 – Efficacité 2D = $f(p_t, y)$

Ξ^- identification (phys. eff., NO PID)

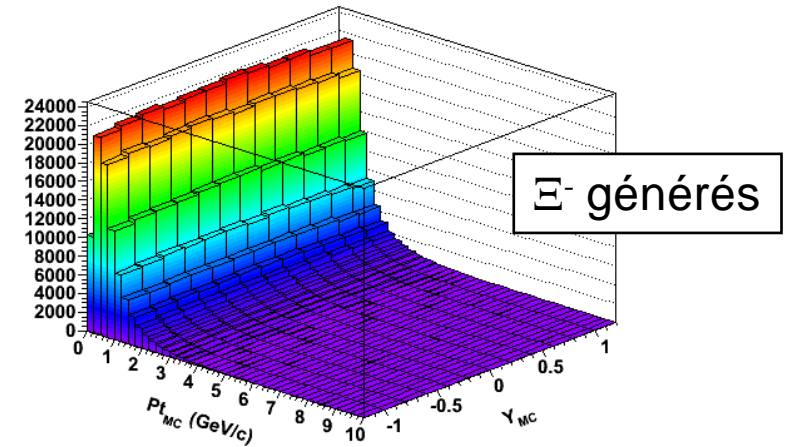
ALICE sim., p-p at 10 TeV (LHC09a4) - 93280599 events



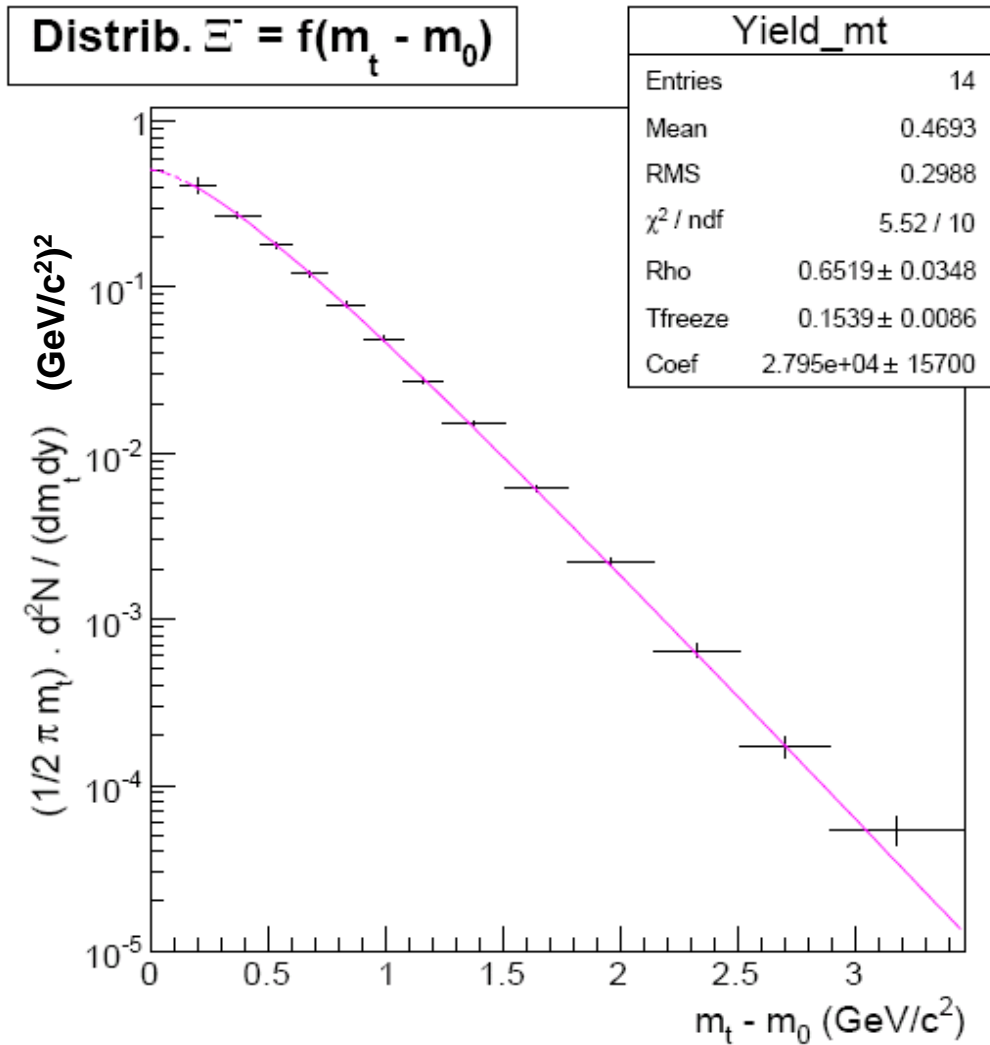
Intrinsic limit = max BR (0.638)



==



F – Boltzmann Blast-wave fit



- Exercise :

Boltzmann Blast-Wave fit
on some STAR data :

Au+Au at $S_{NN} = 62.4 \text{ GeV}$

Following :

Retiere, Lisa : [arXiv:nucl-th/0312024v3](https://arxiv.org/abs/nucl-th/0312024v3)

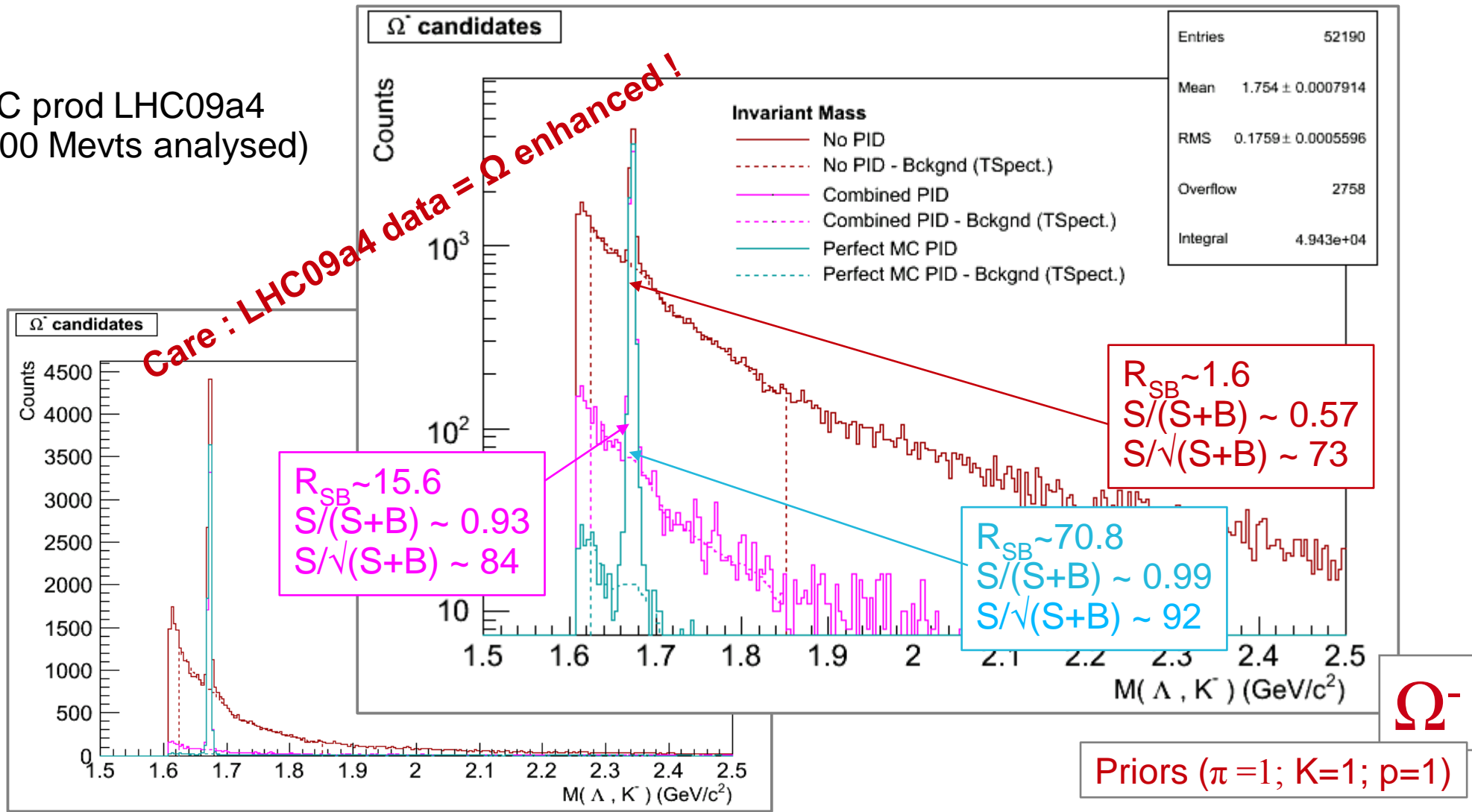
Schnedermann *et al* : [arXiv:nucl-th/9307020v1](https://arxiv.org/abs/nucl-th/9307020v1)

- **Next step :**

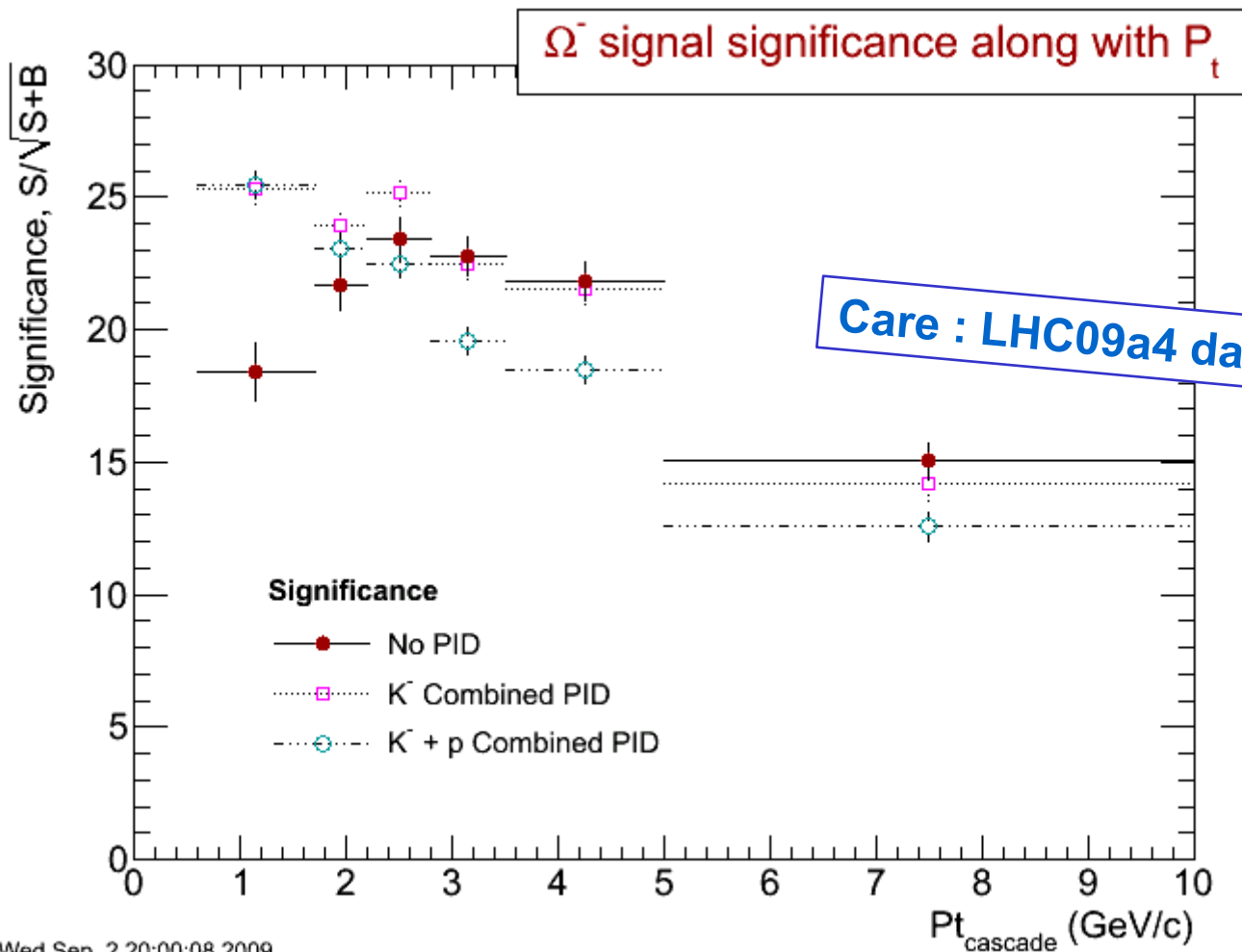
Tsallis Blast-Wave fit ...

G.1 – Combined PID : example for Ω^-

MC prod LHC09a4
(100 Mevts analysed)



G.2 – Combined PID : example for Ω^-



MC prod LHC09a4
(40 Mevts analysed)

Ω^-
Priors ($\pi=1$; $K=1$; $p=1$)

→ Voir [page Twiki](#)

Wed Sep 2 20:00:08 2009

H.1 – Statut des analyse : CheckCasc.

Description of the task : *AliAnalysisTaskCheckCascade*

1. performs **basic cross-checks** prior to full Cascade analysis (advanced QA task)
 - = Validation of the cascade vertexer selections
 - = Info for extra selections (Armenteros, Λ mass Vs Ξ^- mass...)
2. provides TH3F **Inv Mass Vs Pt Vs Y** = raw material for yield extraction,
 - = wi/wo combined PID, under different mass hyp. ($\Xi^-/+$, $\Omega^-/+$) ...
3. provides THnSparseF **$\Delta\phi(\text{Casc},\text{Tr})$ Vs $\Delta\eta(\text{Casc},\text{Tr})$ Vs ...** = correlation study

Output : TList of 44 TH1F, 11 TH2F, 10 TH3F and 4 THnSparseF

Readiness of the code :

- code is in SVN ([\\$ALICE_ROOT/PWG2/SPECTRA](#)),
- class in compliance with ALICE Analysis Framework,
- tested on **local**, **CAF**, **GRID** with latest aliroot trunk,
- able to process **ESD ... or ~ AOD, pp or PbPb.**

H.2 – Statut des analyse : CheckPerf.

Description of the task : *AliAnalysisTaskCheckPerformanceCascade*

→ Performs study of performance with MC info

= look for any primary **generated** cascades,

= look for generated cascades which are **findable**,

= Inv Mass distribution of the candidates under different mass hypotheses (Ξ -/+ , Ω -/+),

= **Association** of reconstructed cascade candidate to MC cascade,

= tap **MC PID** info,

Output : TList of 59 TH1F and 27 TH2F

Readiness of the code :

- code is in SVN ([\\$ALICE_ROOT/PWG2/SPECTRA](#)),
- class in compliance with ALICE Analysis Framework,
- tested on **local**, **CAF**, **GRID** with latest aliroot trunk,
- able to process **ESD ... + ~AOD**, **pp** or **PbPb**.