D0 France à Saclay

Marine Michaut, CEA Saclay

Analyse H(->bb)b

- Introduction
- Analyse avec l'échantillon p14 PASS1 v9/12
- Analyse avec v13/14
  - * Différence
  - * Nouvelle Méthode
  - * 1er résultat
- Ce que on peut atteindre pour le futur
  - * Extrapolation avec toute la luminosité
  - * Utilisation du tagger NN
  - * Utilisation des Caltrackjet
  - * Impact des incertitudes systématiques sur la limite sur tan β
  - * Résumé

dapnia SPP

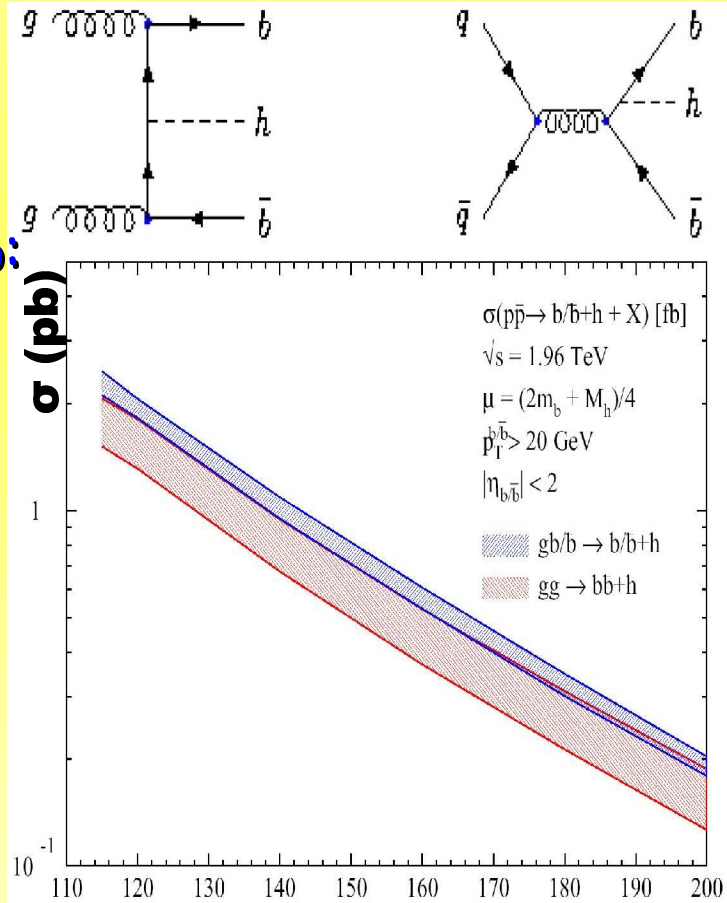
cea

saclay

Introduction à l'analyse Hb

- MSSM: 2 doublets de Higgs
  - * 5 bosons de Higgs: 3 neutres A, h, H et 2 chargés H^+, H^-
  - * Au LO, 2 paramètres libres: m_A and $\tan\beta = v_1/v_2$ (vev ratio)
  - * Pour le higgs le plus léger: $m_h < 135$ GeV

- Recherche de la production de Higgs neutre en association avec des bs pour de grand tan β:
  - * La production bA/h/H est augmentée d'un facteur $\tan\beta^2$ par rapport au MS
  - * Pas de distinction entre h ou H et A
  - * h/H/A se désintègre à ~90% en quarks b
  - * Arguments théoriques vers de grandes valeurs de tan β (> 30)



Signal et bruits de fond

- Production de A/h/H associée à des bs: Hb

  m_H=90,100,110,120,130,150,170 GeV

  *Un poids est appliqué selon le P_T du Higgs afin de simuler le P_T au NLO

  *Reconstruction de la masse invariante des 2 jets de plus haut P_T
- Production qcd multijet : jjj(j), bbj(j), bbbb
- Production du Z associée à des bs : Zb
- Production d'un paire de top : tt

Process	Xsec (pb)	Generator
$b\bar{b}jj$	1568	ALPGEN $p_T(b)>30$, $p_T(j)>15$
$b\bar{b}b\bar{b}$	51	ALPGEN $p_T(b)>15$
$Zb\bar{b}$	3	MADGRAPH
$t\bar{t}$	7	PYTHIA
$b\bar{b}h$	$8.87\ 10^{-3}$ ($\tan\beta = 1$, m=120)	PYTHIA

Analyse avec l'échantillon PASS1

Faite par Andy, Avto et Jyothsna. Publiée dans PRL (2005).

- 260 pb^{-1}, données de Nov. 2002 à June 2005

Skim 3JET (87.5 M d'événements): P_T(1st jet)>20, P_T(2st&3rd jet)>15 GeV, |η|<2.6

- Selection du Signal

* En ligne: trigger 3 jets (v9-v12)

L1 CJT(3,5 GeV) L2 JT(3,8 GeV) && H_T > 50 GeV L3 JT(3,15 GeV) && JT(2,25 GeV) && $|z_{PV}|$<35 cm

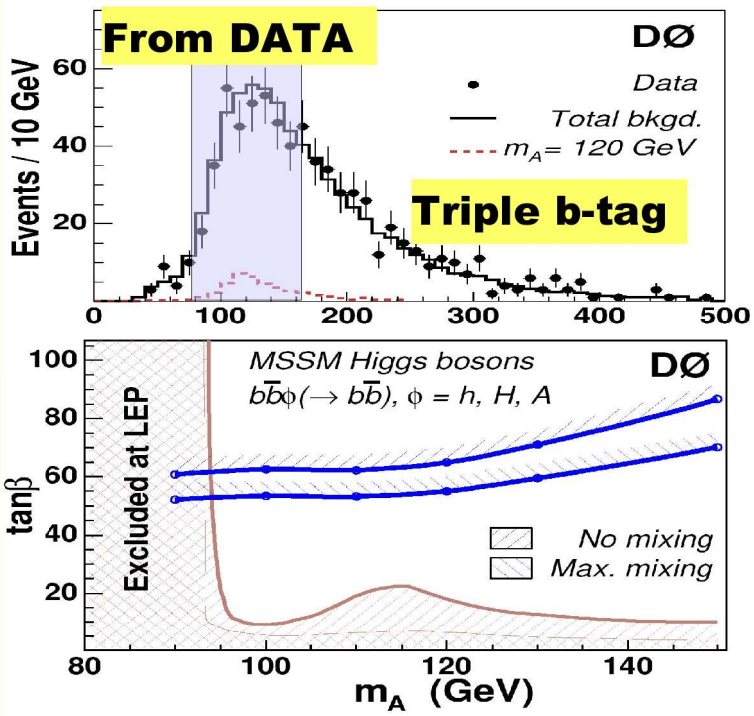
* Hors ligne: coupure sur le P_T des 3 leading jets, ≥ 3 jets btaggés avec SV loose

- Estimation du bruit de fond à partir des données

* La forme du bruit de fond est obtenu à partir de l'échantillon 2 jets btaggés

* Puis normalisation à l'échantillon 3 jets btaggés en dehors de la région du signal (m_H±1σ)

- Vérification à l'aide du MC
- Limite à 95% CL avec la méthode CL_S



Statut de l'analyse v13/14

- Manpower:

  Fabrice (nouveau postdoc à Saclay) va travailler à plein temps avec nous

- Données p17.03: CAFTrees créés par Boris

  Skim 3JET (8.5 M d'événements)

Pour l'instant création de rootuples plus petits à partir des CAFTree.

- Sélection du signal

  * En ligne: trigger 3 jets (v13/14)

    - L1 CJT(3,5 GeV)
    - L2 JT(3,6 GeV) && H_T > 70 GeV
    - L3 JT(3,15 GeV) && JT(2,25 GeV) && $|z_{PV}|$<35 cm &&

      probabilité de btagging par evt < 0.05

  * Hors ligne: même sélection que dans l'analyse p14

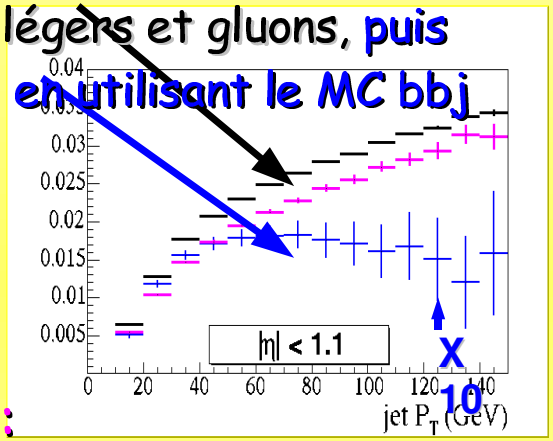
- Pas encore de MC disponible dans p17 pour l'analyse. Production en cours.

Nécessité de changer la méthode d'analyse pour v13/14

ANALYSE v9-v12:

- Calcul du mistagrate dans l'échantillon 3jets:

Mistag=Fraction de jets btaggés suppose que l'échantillon 3jets contient uniquement jets légers et gluons, puis correction des b en utilisant le MC bbj



- Bruit de fond :

Dans l'échantillon (2btags), le mistagrate est appliqué sur le 3ième leading jet. L'échantillon obtenu est normalisé à l'échantillon (3btags) en dehors de la région du signal.

ANALYSE v13-v14:

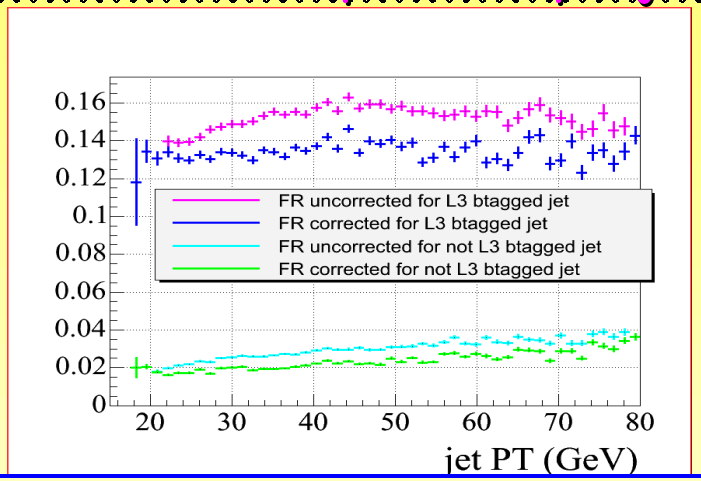
Le Trigger v13 repose sur un algorithme de b-tagging par événement au L3.

Une probabilité par evt est calculée en combinant la sig de l'IP des traces L3 appartenant aux 6 leading L3 jets.

- Les jets offline sont corrélés.
- Notre méthode pour calculer le taux de fake jets n'est plus vallable:

le taux de fake jets est corrélé à la probabilité de btag par evt au L3.

=> Ce taux est différent pour chaque jet.



Nouvelle Méthode

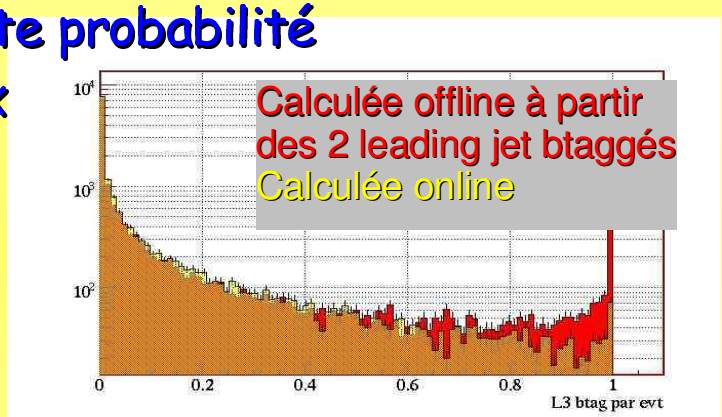
Solution: décorréler les jets offline dans l'échantillon 2 jets btaggés.

* 1ere étape: Calcul OFFLINE d'une probabilité par evt en utilisant la prob de btag PAR L3 JET de la même façon que les traces sont combinées online, en utilisant uniquement les 2 L3 jets matchés aux 2 leading jets btaggés offline:

L3prob_from2leadjets = product(prob_perL3jet)*$\sum_i$ -log(product(prob_perL3jet))^i/i!

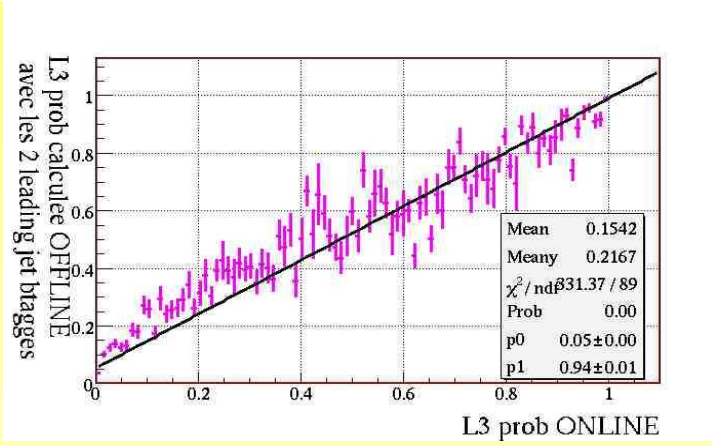
* 2nd étape: Dans l'échantillon 2btags, couper sur cette probabilité pour être sûr que le trigger est déclenché grâce aux 2 jets btagés offline.
  => les jets sont maintenant décorrélés.

* 3ième étape: Calcul du mistagrate en utilisant le trigger 4jets v13.



Quelques chiffres:

* 80% des evts avec 2btags et ayant firés le trigger hb ont L3prob_from2leadjets < 0.025.
* Seul 3% des evts avec 2btags ayant L3prob_from2leadjets < 0.025 ne passe pas le trigger hb, et sont toujours biaisés.



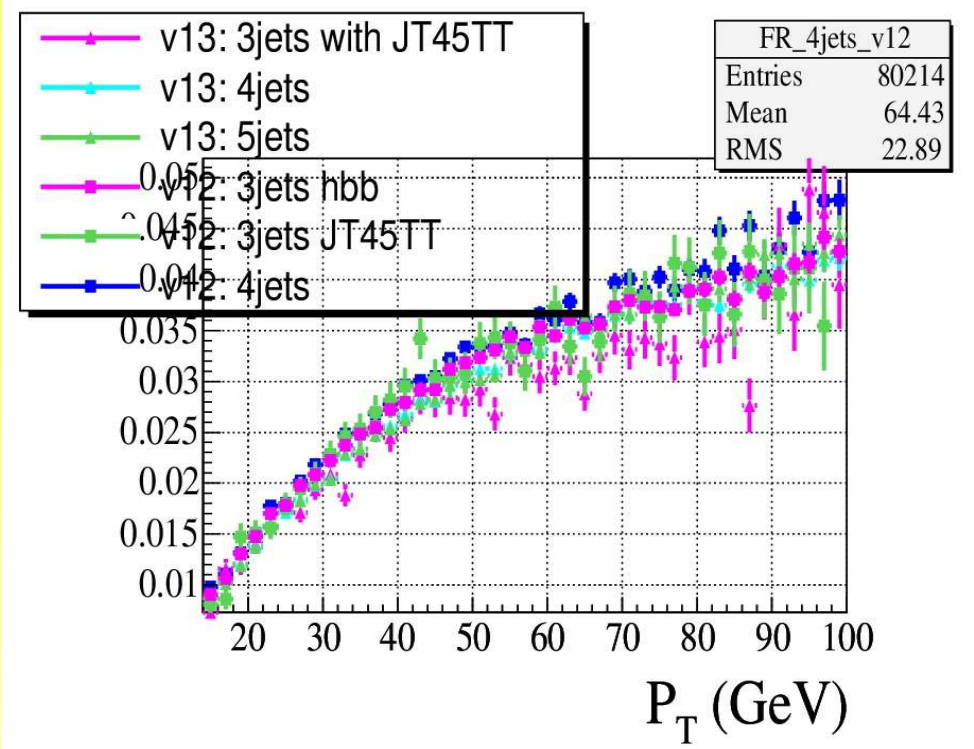
Vérif: Mistagrate et # de jets (1)

Peut on utiliser le trigger 4 jets de v13 pour calculer le mistagrate dans l'échantillon 3 jets ?

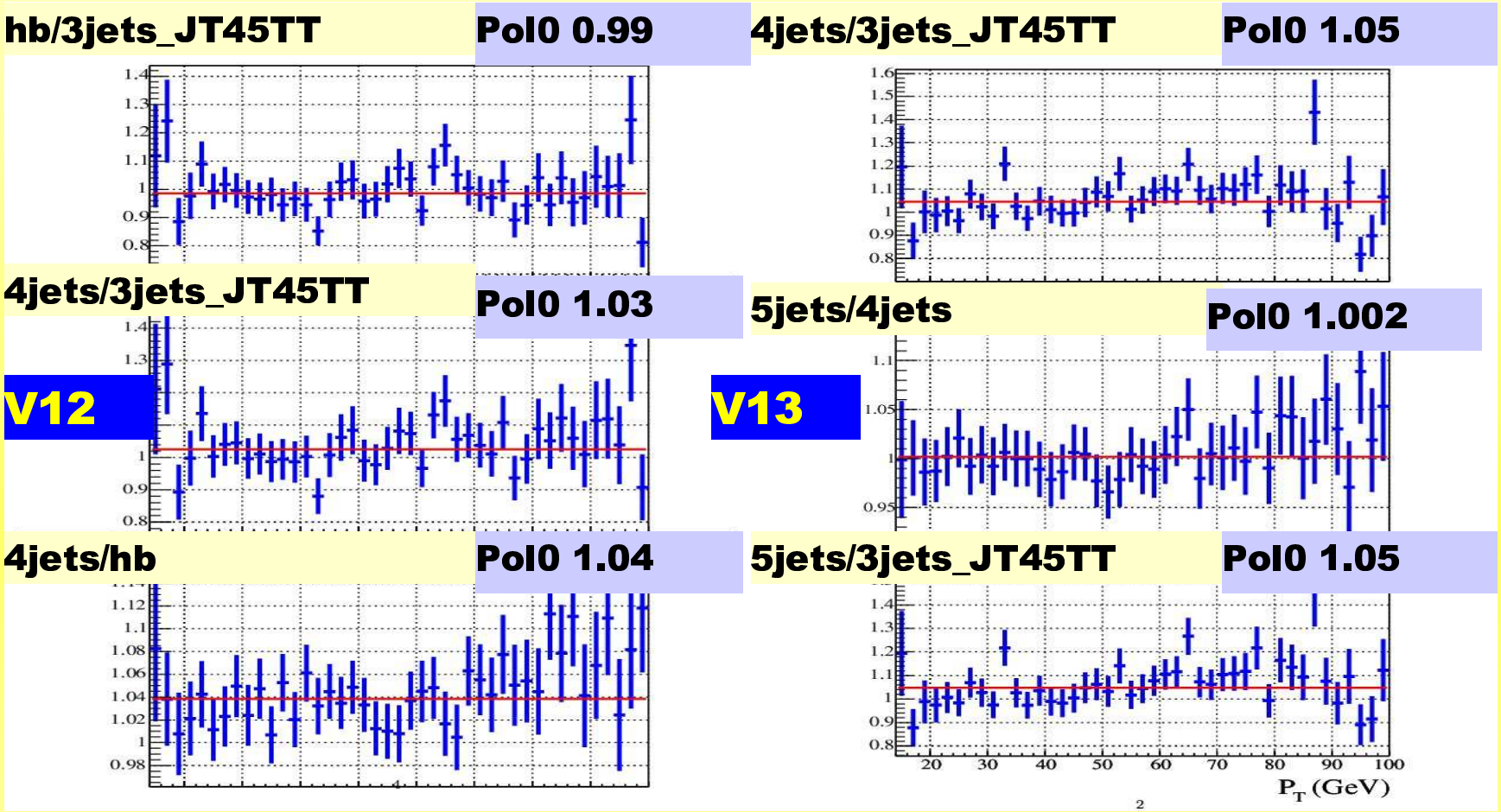
- Methode: comparaison du mistagrate obtenu en utilisant les triggers v12 et v13 (avec SV loose)

v12: hb, 4 jets, JT_45TT

v13: 4 jets, 5 jets, JT_45TT



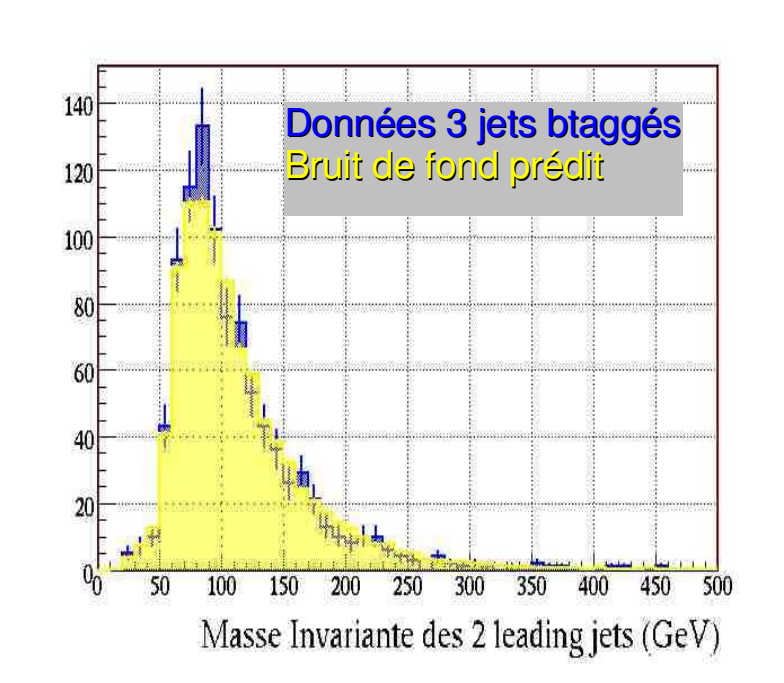
Vérif: Mistagrate et # de jets (2)



Dans une même liste, l'accord entre les différents triggers est bon (<5% de désaccord).

=> Le mistagrate ne dépend pas du nombre de jets par événement.

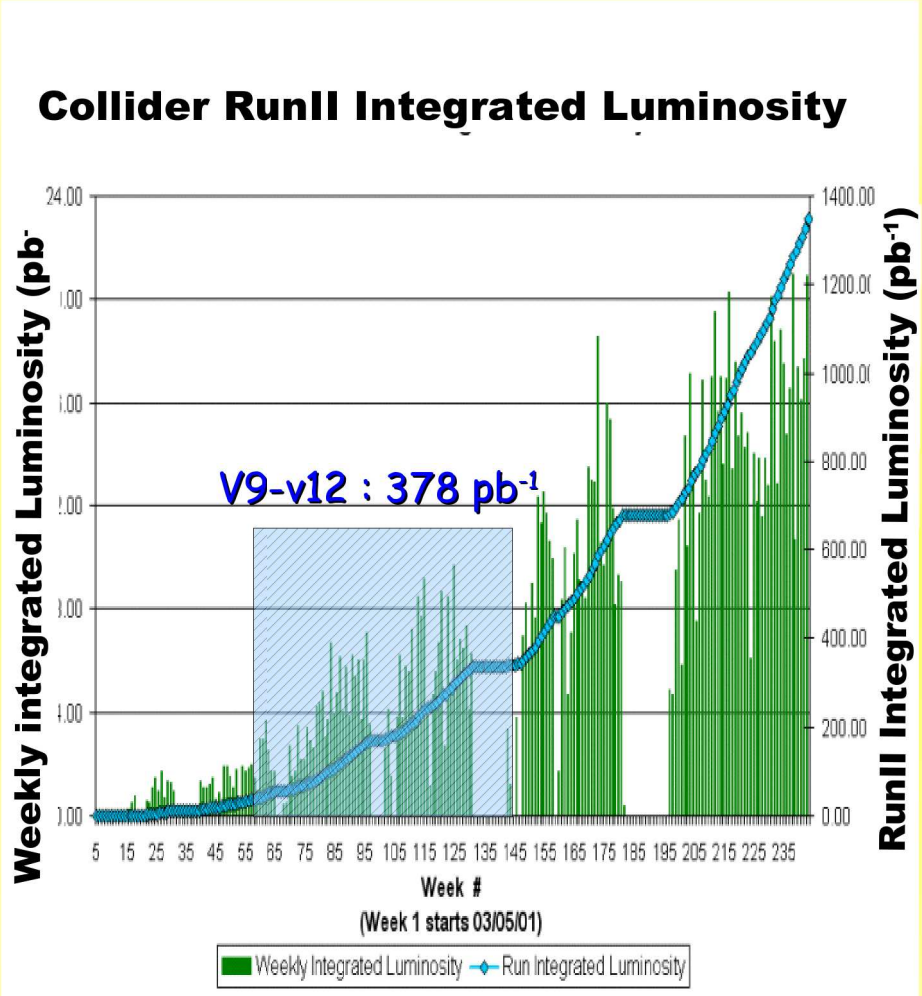
1er Résultat dans v13



- Attente du MC hb p17 pour optimiser la coupure sur L3prob_from2leadingjets.
- Besoin de plus de statistique dans les données pour étudier les corrélations entre les jets restantes.

Extrapolation pour Moriond

- Luminosité pour v9-v12 PASS1:
  378 pb^{-1} delivré
  318 pb^{-1} enregistré (83%)
  285 pb^{-1} reconstruit (89%)
- Statut au 2 November:
  1.24 fb^{-1} delivré
  1.04 fb^{-1} enregistré
- v9-v14 luminosity extrapolation:
  arrêt de l'échantillon le 1er Decembre
  Avec $\langle$luminosité délivrée$\rangle_{mois}$ = 65 pb^{-1}
  eff de prise de donnée = 88%
  1.30 fb^{-1} delivré
  1.15 fb^{-1} enregistré
  1.02 fb^{-1} reconstruit



Gain de 257%

Nouvelle limite sur tan β pour m_{H}=90 GeV:

limit PASS1: tan β > 60 -> limite avec l'échantillon de Moriond: tan β > 43

Utilisation du tagger Neural Net (NNB)

- Travail fait par Tim and Miruna

- Variables d'entrées:

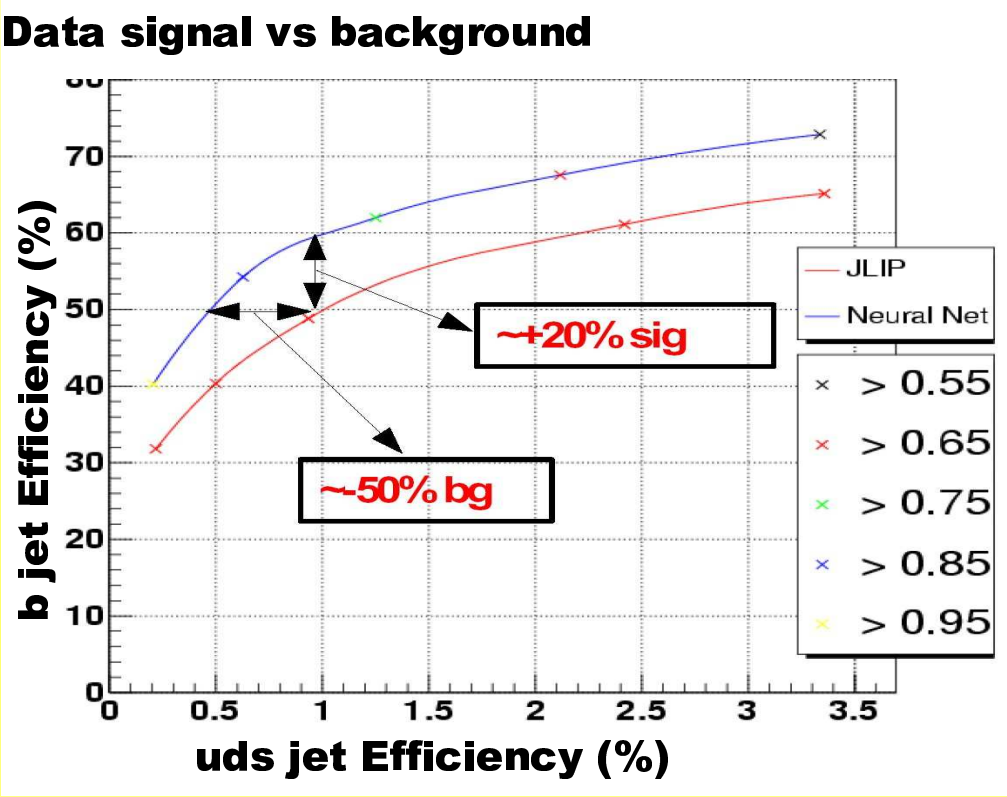
Prob de JLIP, χ^2/deg de lib du PV, Significance de SVT, comb CSIP, χ^2/deg de lib de SVT, N_{tracks} de SVT, masse de SVT

- +20% d'eff NNB comparé à l'eff JLIP pour une eff usd de 1%

Equivalent à +107% en luminosité

Nouvelle limite sur tan β pour m_{H^+}=90 GeV:

PASS1 limit: tan β > 60 -> NNB: tan β > 50



Utilisation des trackcaljets

- Fait par Ariel
- But: améliorer la résolution en énergie des jets
- Idée: utiliser les traces car leur résolution en énergie est meilleure que celle du calorimètre à bas P_T
- Technique:

Pour chaque hadron chargé matché au jet, sustraire le dépot d'energie attendu dans le calorimètre et ajouter l'impulsion des traces.

- 15% d'amélioration dans la résolution

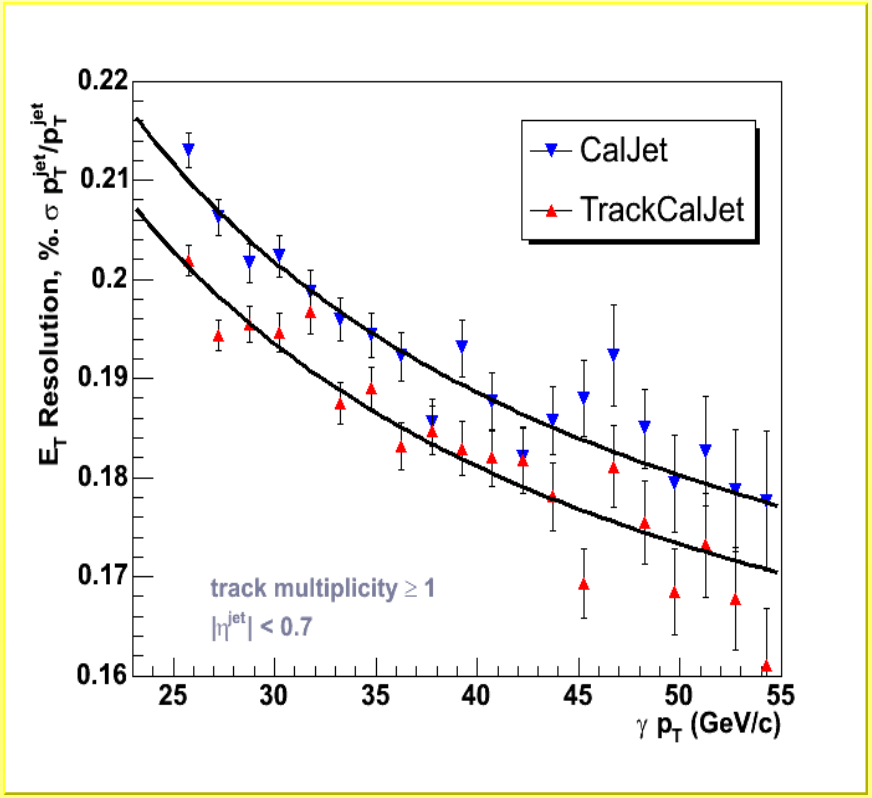
=> la région du signal est réduite de 15%

=> 15% de bruit de fond en moins

Equivalent à +18% en luminosité

Nouvelle limite sur tan β pour m_H=90 GeV:

PASS1 limit: tan β > 60 -> trackcaljet: tan β > 58



Impact des incertitudes systématiques sur tan β

2 façon de prendre en compte les systématiques dans le calcul des limites:

- Soustraire -1σ aux nombres d'événements signals (ou bruits de fond)
- Ce que nous faisons: utilisation de la méthode de Tlimit (aggressive)

  Le nombre d'événements signal (ou bruits de fond) est smearé avec une Gaussiènne de largeur σ dans un toy MC.

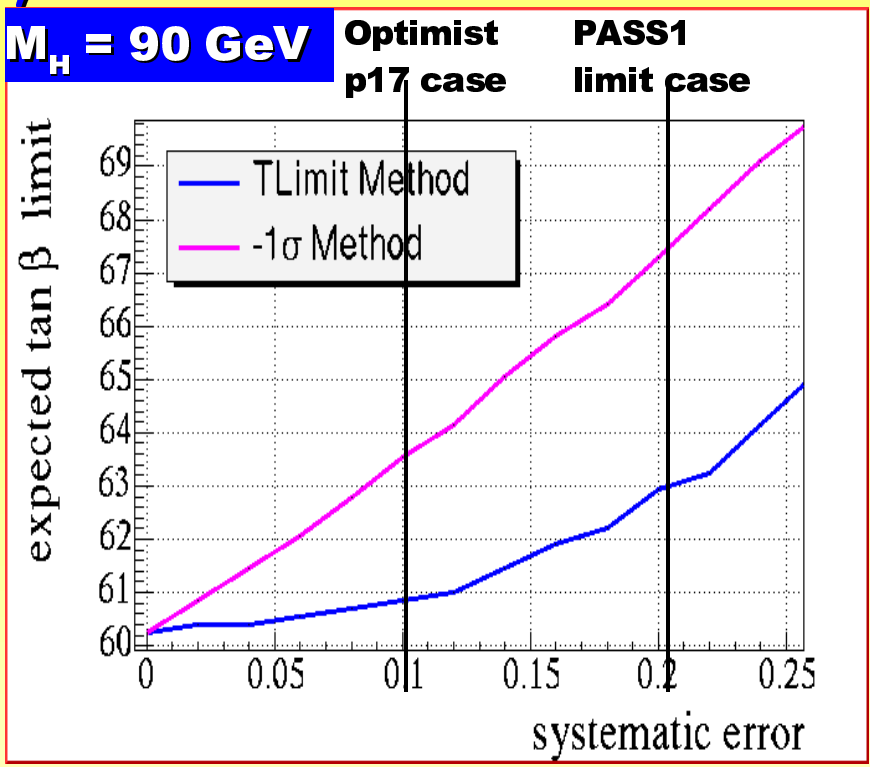
  L'impact des systématiques est petit. (effet quadratique en σ)

Cas très optimiste (pas réaliste):

Réduction des systématiques d'un facteur 2 dans p17.

Limite attendue pour tan β: 63 -> 61

equivalent à +14% en luminosité



Résumé

- Limite PASS1 pour m_H = 90 GeV: tan β > 60
- Gain en luminosité: tan β > 45
- NN b-tagger: tan β > 37
- Trackcaljet: tan β > 35
- Systématiques divisées par 2: tan β > 34

Les améliorations principales sont le gain en luminosité et l'utilisation du tagger NN.

Conclusion

- Analyse v13 en progression:
  - Mise en place d'une nouvelle méthode d'analyse pour le trigger v13/14
  - Mise en place d'un code d'analyse dans CAF
  - Dès que possible: inclusion du tager NN
    => thésard d'Imperial

- Besoin du MC p17:
  - Pour optimiser et vérifier la méthode d'analyse v13/14
  - Pour vérifier la méthode de calcul d'efficaté des triggers
    désaccord avec l'analyse p14 pour l'efficacité L1

- Les limites sur tan β pouvant être atteinte pour Moriond deviennent très intéressantes.