



Recherche du boson de Higgs dans le canal ZH→vvbb: Status

Christophe Ochando - LAL (Orsay)

<u>Pour le groupe ZH</u>: Jean-François Grivaz, Samuel Calvet (LAL), Krisztian Peters, Remi Mommsen, Terry Wyatt (Manchester),

24/06/08

C.Ochando - DO France Grenoble

OutLine

> Introduction

Paramétrisation des triggers

Modélisation du fond QCD

Normalisation des fonds





Introduction: Le canal ZH $\rightarrow vvbb$

La réaction $p\overline{p} \rightarrow HZ$ avec $H \rightarrow b\overline{b}$ and $Z \rightarrow v\nabla est$ une des plus prometteuses pour la découverte d'un boson de Higgs léger au TeVatron.



Cette recherche est aussi sensible au canal W(->lv)H(->bb) lorsqu'un lepton n'est pas identifié.



De Moriond à ICHEP...



Paramétrisation des triggers: Niveau 1

 Niveau 1: ORing de 3 groupes de conditions (dijet, multijet et monojet)

 **** N1 MONO **** OU
 ***** N1 DIJET ***** OU
 **** N1 MULTI ****

 CSWJT(1,30,3.2)
 CSWMET(24)
 CSWJT(1,30,2.4)

 CSWJT(1,20,2.4)
 CSWJT(1,20,2.4)
 CSWJT(2,15,2.4)

 CSWJT(2,8,2.4)
 CSWJT(3,8,3.2)
 CSWJT(3,8,3.2)

Re-dérivation complète par rapport à Moriond.

- Paramétrisation basée sur des turnons.
- Dérivée sur des événements $Z \rightarrow \mu \mu$ + 1 jet pour les turnons "single jet": CSWJT(1,30,3.2), CSWJT(1,20,2.4), CSWJT(1,15,2.4), CSWJT(1,8,3.2).
- Dérivée sur des événements $Z \rightarrow \mu\mu$ + coupures lâches d'analyse pour CSWMET(24)
- Combinaison de tous les turnons pour calculer la probabilité totale de passer le N1
- Tests de fermeture sur des événements $W \rightarrow \mu v$ +jets.



5

Paramétrisation des triggers: Niveaux 2/3

Niveau 2: ~99% efficace par rapport au N1:





- Ajout d'un turnon (en fonction de METD) pour modéliser la MET au L3.
- Dérivé après les vrais L1, L2 et tous les termes de jets du L3.



Paramétrisation des triggers: Tests de fermeture

> Tests effectués sur les données,

avec des événements $W \rightarrow \mu v$ + des coupures minimales d'analyse:

- au moins 2 jets avec pT > 20 GeV,
- MET > 35 GeV, MHT > 35 GeV, $\Delta \phi(j1, j2) < 165^{\circ}$.



Modélisation du fond QCD (1)

Fond Multijet: estimé à partir des données.

Méthode de Moriond:

• Utilisation de la variable $\Delta \phi(M_TrkPt, MET)$ où M_TrkPt = énergie manquante calculée à partir des traces.



<u>Question</u>: Est-ce que l'échantillon QCD ("à droite") est un bon modèle des événements QCD dans les données ("à gauche")?





8

Modélisation du fond QCD (2)

> Plaçons nous dans un cas simple...

- > <u>Sélection:</u>
- Trigger Dijet+MET
- Exactement 2 jets avec pT > 20 GeV, étiquetable, $|\eta_{det}| < 0.8$
- MET et MHT > 35 GeV
- 140° < Δφ(jet1, jet2) < 165°
- Pas de "mauvais" jet avec pT > 15 GeV
- Veto sur les leptons isolés.
- Les traces sont sélectionnées avec R_{dca}<2cm, Z_{dca}<5cm et pT>0.5 GeV
- Pas de soustraction du fond EW...







Distributions calorimétriques





Calorimètre: Analyse

Premier constat: L'accord data/QCD est très bon pour les quantités calorimétriques.



L'angle entre la MHT et le leading jet est ainsi de 155°.

Nous n'avons pas affaire à des événements multijets courants...

50 GeV ont disparu !





Distributions pour les traces (1)



Distributions pour les traces (2)

TrkpT_1/Jet pT 1



Traces: Analyse



Valeurs « normales »...

Valeur un peu basse...







La différence principale entre l'échantillon "data" et l'échantillon "QCD" est la **fraction chargée du Jet 1**.

Les quantités calorimétriques sont similaires dans les 2 échantillons:

 \Rightarrow Bon, car ce sont les variables les plus discriminantes entre le signal et les fonds

⇒ Les quantités de traces sont différentes... elles ne peuvent pas être utilisées pour modéliser le fond multijet dans les données.

 \Rightarrow pas de quantités de traces dans le Decision Tree !



Normalisation des fonds: Pre-tag (1)

- Fonds EW: estimés à partir du MC. ≥ 5600 • Utilisation d'échantillons $W \rightarrow \mu \nu$ (et $Z \rightarrow \mu \mu$): 8 500 + ~coupures d'analyses Events + inversion du veto sur les muons isolés. 400 + k' factors du groupe V+jets. 300 200 Normalisation aux données pour obtenir un (éventuel) scale factor supplémentaire... 100 100 50 SF(EW) = 1.4
- Fond Multijets:
- Utilisation d'un échantillon enrichi en QCD:
- Coupures d'analyse relâchées:
 - MET > 30 GeV
 - Pas de coupures « QCD-killer ».
- Normalisation aux données

24/06/08











Normalisation des fonds: Pre-tag (2)

Mais en fait, dans le lot d'analyse...
 ... il faudrait en fait un facteur 1.12 sur les fonds EW (et pas 1.4)
 (ou un facteur plus faible pour le QCD, mais ça ne change pas le problème...)

... quand bien même, toutes les distributions ne sont pas bien décrites...



... en cours d'investigation...



C.Ochando - DO France Grenoble



Conclusion

> Triggers:

- La paramétrisation des triggers Jet+MET RunIIb a été complètement revue au niveau 1 et corrigée au niveau 3 par rapport à l'analyse de Moriond.
- Tous les tests effectués montrent un bon accord entre la vraie décision de trigger et notre émulation.

≻ <u>QCD:</u>

- Beaucoup d'études ont été faites pour mieux comprendre/améliorer la modélisation du fond QCD (je n'ai développé ici qu'un cours exemple).
- Quelques problèmes subsistent néanmoins, en particulier au niveau b-tagging...

Normalisation des fonds:

La méthode utilisée ne semble pas fonctionner... more work is needed....

Non-traité dans ce talk:

- Tests du Z pT ReWeighting (en attendant le W pT),
- Nouvelles variables pour le DT,
- Séparation en deux lots à l'aide des traces isolées, etc...





BACK UP SLIDES





C.Ochando - DO France Grenoble

RunIIb jet+MET triggers

3 (+1) jet+MET triggers were designed for the v15 trigger list, corresponding to different topologies (mono, di and multijet + MET) (see DONotes 5120, 5282 for more details)

v15 - v15.19: New L1 and L2 but old L3 from v14 trigger list

<u>Dijet:</u>

 ORing of 3 triggers to perform the designed ORing at L1 (L1 Mono OR L1 Dijet OR L1 Multi): MJ_ACO_MHT_HT, JT1_ACO_MHT_HT, JT2_ACO_MHT_HT

common L2 and L3 but different L1

<u>Since v15.20:</u> L3 is optimized for RunIIb conditions

<u>Dijet:</u>

- Trigger with MET at L3: ORing of 3 triggers (MJ_MET, JT1_MET, JT2_MET)
- "Back-up" trigger without MET at L3: ORing of 3 triggers (MJ_MHTACO, JT1_MHTACO, JT2_MHTACO)

As in the trigger lists v15-v15.19, the 3 triggers involved in the ORing have common L2 and L3 but different L1.

8

Some words on L3...

> L2 is ~99% efficient wrt to L1.

=> Focus on L3.

Reminder:

<u>v15-v15.19:</u>

 $\underline{L3:} \text{ HT}(50) \times \text{MHT}(30) \times \text{ACOP}(170) \times \text{Appin}(25) \times \text{Jet}(1,9,3.6)$

<u>> v15.20:</u>

<u>L3 with MET:</u> MHT(25) \times MET(25) \times Jet(2,9,3.6) \times $\triangle \phi min(25) \times ACOP(170)$

> L3 Parameterization from Michele: simulate L3 jets from the offline jets.

 \succ Nothing for the moment for the L3 MET.





L1 ORing Probability (1)

> L1 MET is common to the Mono and Dijet conditions $P(Full \ ORing) = P(ORing, jets) \cap P(L1MET)$

> Will first parameterize the jets ORing and therefore add the L1 MET term.

 $P(ORing, jets) = P(Mono \cap Dijet)$ $= P(Mono) + P(Dijet) - P(Mono \cap Dijet)$

• P(Mono) = Probability that at least 1 jet fires the CSWJT(1,30,3.2) term.

P(Dijet) = Probability that at least 1 jet fires the CSWJT(1,20,2.4) term.

x Probability that at least 2 jets fire the CSWJT(1,8,3.2) term.

• $P(Mono \cap Dijet) = Overlap between the Mono and Dijet conditions.$



L1 ORing Probability (2)

What is the overlap between the Mono and Dijet conditions ?

$$P(Mono \cap Dijet) = P(Mono) \cap [P(1 jet 20) \cap P(2 jets 8)]$$

 $P(Mono) \cap P(1 \text{ jet } 20) = P(1 \text{ jet } 30) \cap P(1 \text{ jet } 20) = P(1 \text{ jet } 30)$

neglecting the acceptance effect

- ... So... $P(Mono \cap Dijet) = P(Mono) \cap P(2 jets 8)$
- Dverlap = Probability that at least 1 jet fires the CSWJT(1,30,3.2) term x Probability that at least 2 jets fire the CSWJT(1,8,3.2) term





Probability Formulas

Some definitions:

Probability that at least 1 jet of a N jet event fire a given AND/OR Term:

$$P_1 = 1 - \prod_{i=1}^{N} (1 - p_i)$$

Probability that at least 2jets of a N jet event fire a given AND/OR Term:

$$P_{2} = 1 - \prod_{i=1}^{N} (1 - p_{i}) - \sum_{i=1}^{N} p_{i} \prod_{\substack{k=1 \ k \neq i}}^{N} (1 - p_{k})$$

Probability of the L1 jets ORing: $P(Oring, jets) = P_1(CSWJT(1,30)) + P_1(CSWJT(1,20)) * P_2(CSWJT(1,8))$ Mono Dijet $- P_1(CSWJT(1,30)) * P_2(CSWJT(1,8))$

Overlap

Grenoble

CC



Framework

Work with p21.09.00 release with vjets_cafe v01-06-01

≻ <u>Data:</u>

- vjets di-muon skim (preshutdown2007_fixed) ($Z \rightarrow \mu \mu$ channel)
- vijets MU inclusive skim (preshutdown2007_fixed) ($W \rightarrow \mu \nu$ channel)

≻ <u>MC:</u>

- vjets Heavy Flavor Skimmed samples for W/Z+jets
- top, diboson.

> Multijet estimation:

- Nothing for the $Z \rightarrow \mu \mu$ channel.
- Apply a tight cut on W transverse mass to control it in the $W \rightarrow \mu \nu$ channel.
- > MC is normalized to the luminosity.
 - k-factors: 1.346 for Z + l.p.
 - x 1.67 for Zcc x 1.52 for Zbb

1.3 for W + l.p. x 1.47 for W+ h.f.





Basic Selection

<u>Z→μμ Selection:</u>

- Data quality: v2008-02-01
- Single and Di-Muon Triggers
- Standard vertex cuts
- 2 muons with pT > 15 GeV
- 70 < Di-muon mass < 110 GeV</p>

Muon Definition

- Medium nSeg3
- Top Scaled Tight
- Opposite sign (for the Z->mumu)
- $|\eta_{det}| < 2$ (<1.6 for the W->munu)
- ΔR(μ,j)>0.5

<u> $W \rightarrow \mu \nu$ </u> Selection:

- Data quality: v2008-02-01
- Single Muon OR Triggers
- Standard vertex cuts
- I muon with pT > 20 GeV
- veto 2nd muon.
- METBCORRCALO_MU > 20 GeV
- METBCORRCALO > 30 GeV
- W Transverse Mass > 40 GeV

Will use the $Z \rightarrow \mu \mu$ to derive the turnons and the W as a cross check.





Turnons (1)

<u>Selection</u>: Z->μμ selection + 1 jet with pT>15 GeV and |deta|<2.5. No Bad jet with pT > 15 GeV.



The jet pT is multiplied by the EM and FH fractions and recomputed wrt Zvertex=0 to have a jet pT close to the one at the L1 $\,$



C.Ochando - DO France Grenoble



Effect of the full trigger requirements (1)

<u>Selection</u>: Z or W selection + at least 2 jets with pT > 15 GeV

Before After the L1+L2+L3 jet requirements





C.Ochando - DO France Grenoble



Effect of the full trigger requirements (2)



Effect of the full trigger requirements (3)



ඵ

Effect of the full trigger requirements (4)



All these distributions tell us what are the minimal cuts we can apply at the

analysis level:

There is no need to check the trigger parameterization for looser cuts...





Level 3 fixes

> Derive a quick fix to the L3 jet simulation:

- Match the true L3 jet with the simulated ones ($\Delta R < 0.5$)
- Do the ratio: simulated pT/truth pT in 3 η regions.



- Fit the ratio by a Gaussian.
- Divide the simulated L3 jet pT by the Gaussian mean.

1.07 for CC, ~1 for ICR, 1.11 for EC.





Correction Factors Checks on L3 jets (1)

> Apply the correction factors and compare the true and simulated L3 jets.



Lot d'analyse: Sélection

- Sélection Standard de vertex primaires
- Triggers Dijet+MET
- = 2 ou 3 jets, avec pt > 20 GeV, $|\eta_{det}|$ <2.5, taggable.
- Δφ(jet1, jet2) < 165°
- $\Delta \phi$ (M_TrkPt, MET) < $\pi/2$
- METBCORRCALOMU > 50 (40?) GeV
- METBCORRCALOMU > -40 + min $\Delta \phi$ (MET, jets) + 80
- -0.1 < ASYM < 0.2, avec ASYM = (MET-MHT)/(MET+MHT)</p>
- Pas de bad jets avec pT > 15 GeV
- Pas de leptons (électrons, muons) isolés



