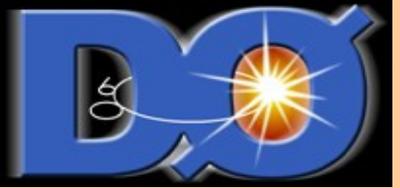


Le Groupe DØ DAPNIA/SPP



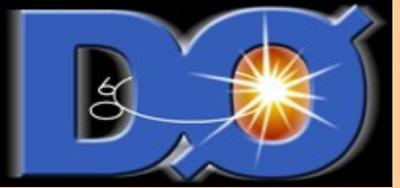
Marion Arthaud, Marc Besancon,
Subhendu Chakrabarti, Fabrice Couderc,
Frédéric Déliot, Pierre Lutz, Marine Michaut,
Christophe Royon, Viatcheslav Sharyy (aka Slava),
Boris Tuchming, Didier Vilanova



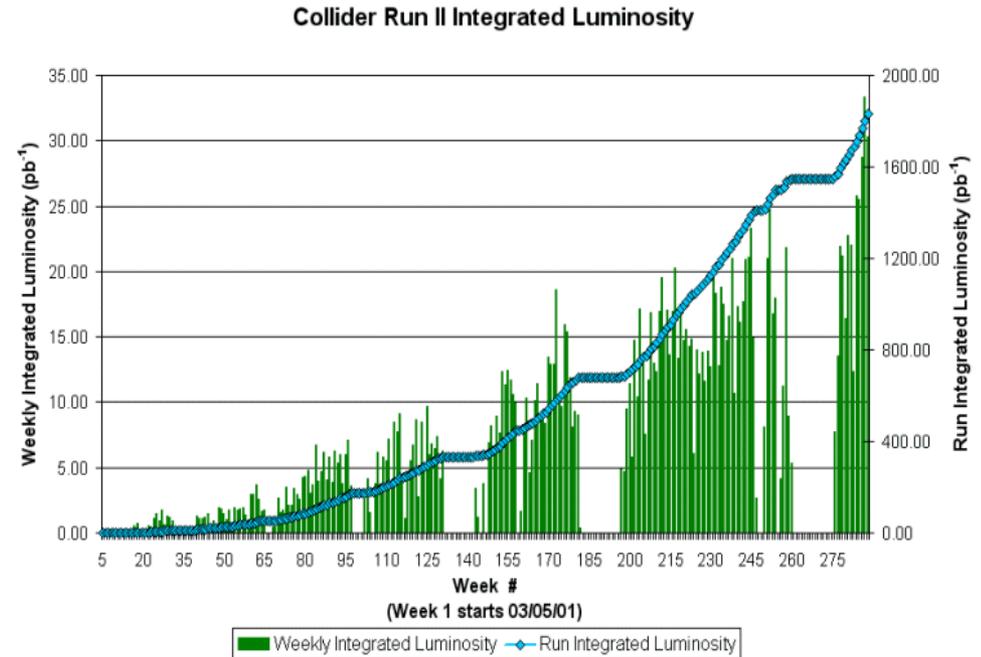
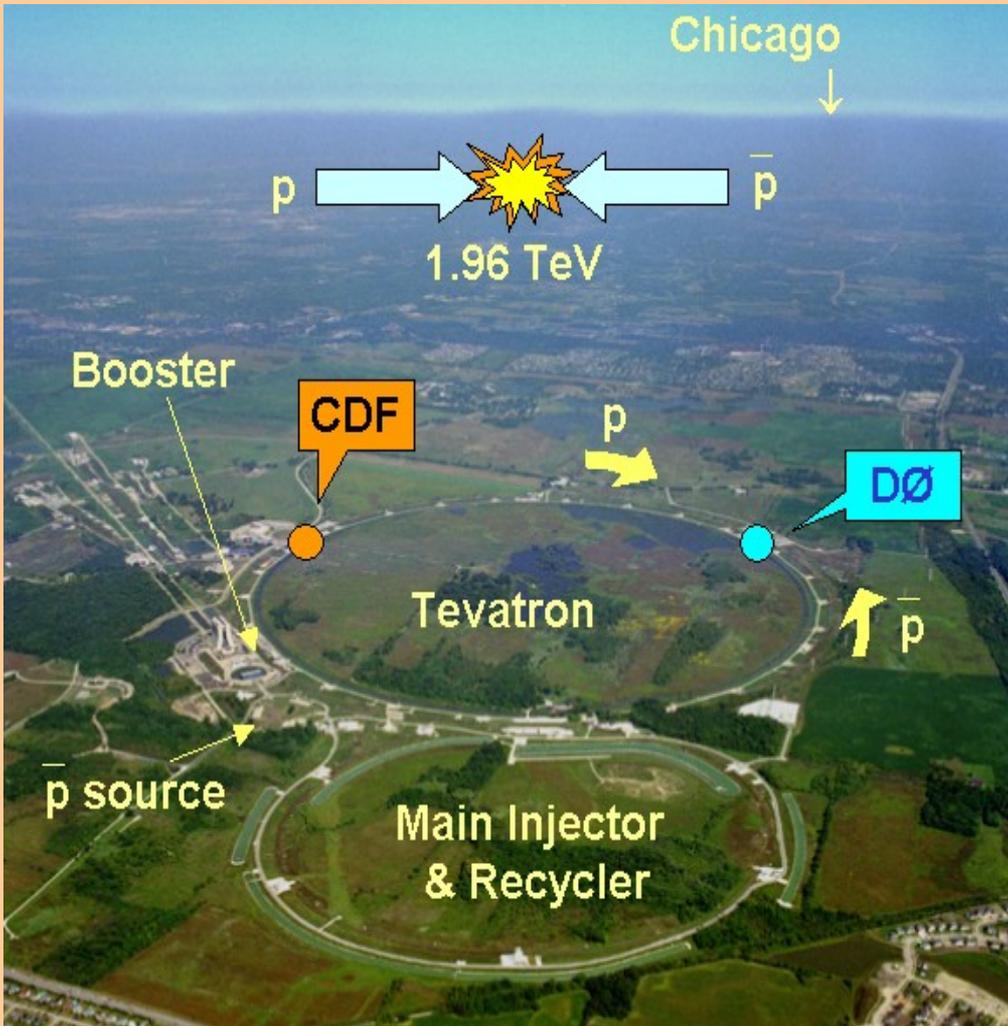


- TeVatron et DØ
- Tâches d'intérêt général
 - “Common Sample Group”
 - Qualité des données du calorimètre
 - Identification des Muons
 - Échelle en énergie des jets (JES)
- Les activités actuelles de Physique
 - QCD : sections efficaces de production dijets
 - Higgs : production de higgs SUSY
 - Top : section efficace de production, masse





Le TeVatron

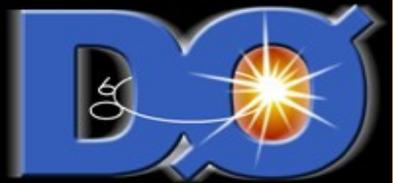


Début du run IIa : 2002

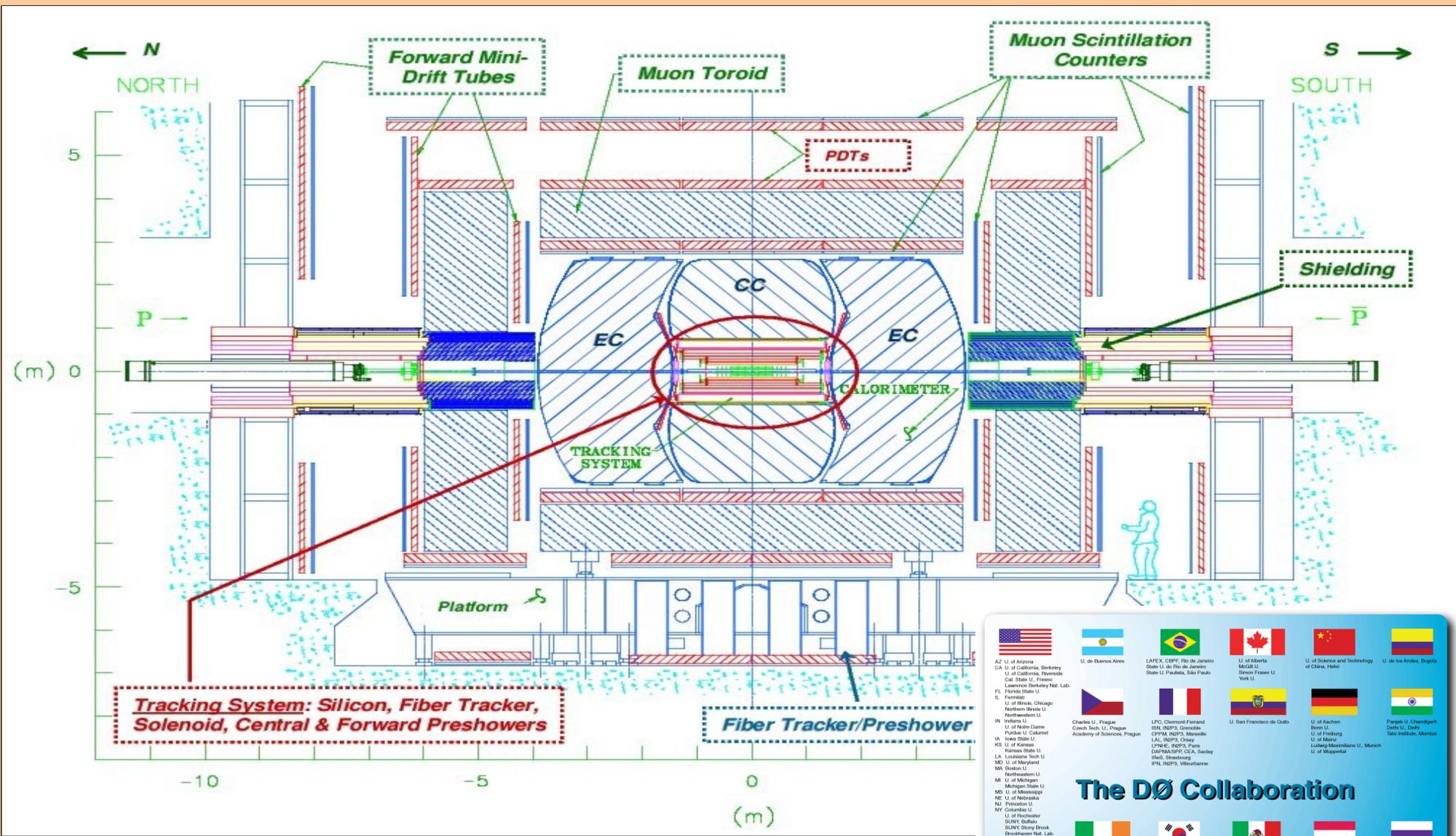
Fin du run IIa : mars 2006 (1.2 fb^{-1})

Début du run IIb : juillet 2006

Record de Luminosité instantanée :
 $230 \text{E}30 \text{ cm}^2/\text{s}^{-1}$ (09 septembre 2006)



Le détecteur DØ

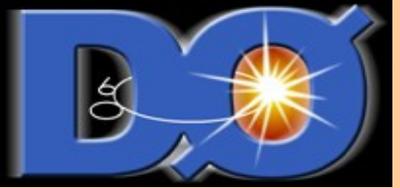


Collaboration DØ : ~ 600 physiciens

The DØ Collaboration

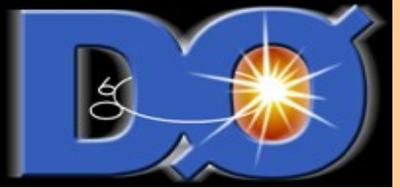
AZ U. of Arizona CA U. of California, Berkeley U. of California, Riverside Cal. State U., Fresno Lawrence Berkeley Nat. Lab.	U. de Buenos Aires	LAFEX/CEPIS/ Rio de Janeiro State U. de Rio de Janeiro State U. Paulista, São Paulo	U. of Alberta McGill U. Simon Fraser U. York U.	U. of Science and Technology of China, Hefei	U. de los Andes, Bogotá
Florida State U.	Fermilab U. of Illinois, Chicago Northern Illinois U. Northwestern U.	LPTC, Clement-Ferrand BN, INSP, Olevada CPM, INSP, Masovice	LAL, INSP, Orsay L'Orme, INSP, Paris DAPNIA/SPS, CEA, Saclay IPHC, Strasbourg IPN, INSP, Villersbonne	U. San Francisco de Quibó	U. of Aachen RWTH U. U. of Frankfurt U. of Mainz Ludwig-Maximilians U., Munich U. of Wuppertal
Indiana U.	U. of Michigan Michigan State U.	Charles U., Prague Czech Tech. U., Prague Academy of Sciences, Prague	LPTC, Clement-Ferrand BN, INSP, Olevada CPM, INSP, Masovice	Panna U., Chandigarh Delhi U., Delhi Tata Institute, Mumbai	KEK, KEK U., Social Sungkyunkwan U., Suwon
U. of Mississippi	U. of Nebraska NJ Princeton U.	LPTC, Clement-Ferrand BN, INSP, Olevada CPM, INSP, Masovice	LPTC, Clement-Ferrand BN, INSP, Olevada CPM, INSP, Masovice	FOMAB/VEF, Aachen U. of Amsterdam / NIKHEF U. of Nijmegen / NIKHEF	JINR, Dubna ITEP, Moscow Moscow State U. IHEP, Protvino P.N.P.I., St. Petersburg
Columbia U.	Oklahoma State U.	LPTC, Clement-Ferrand BN, INSP, Olevada CPM, INSP, Masovice	LPTC, Clement-Ferrand BN, INSP, Olevada CPM, INSP, Masovice	Liverpool U. Imperial College, London U. of Manchester	HCP, Hochiminh City
Brown U.	Southern Methodist U.	LPTC, Clement-Ferrand BN, INSP, Olevada CPM, INSP, Masovice	LPTC, Clement-Ferrand BN, INSP, Olevada CPM, INSP, Masovice	Lund U. FIE, Stockholm Stockholm U. Uppsala U.	PI of the U. of Zurich
U. of Virginia	U. of Washington	LPTC, Clement-Ferrand BN, INSP, Olevada CPM, INSP, Masovice	LPTC, Clement-Ferrand BN, INSP, Olevada CPM, INSP, Masovice	Lancaster U. Imperial College, London U. of Manchester	HCP, Hochiminh City

John Nielsen, UC Riverside

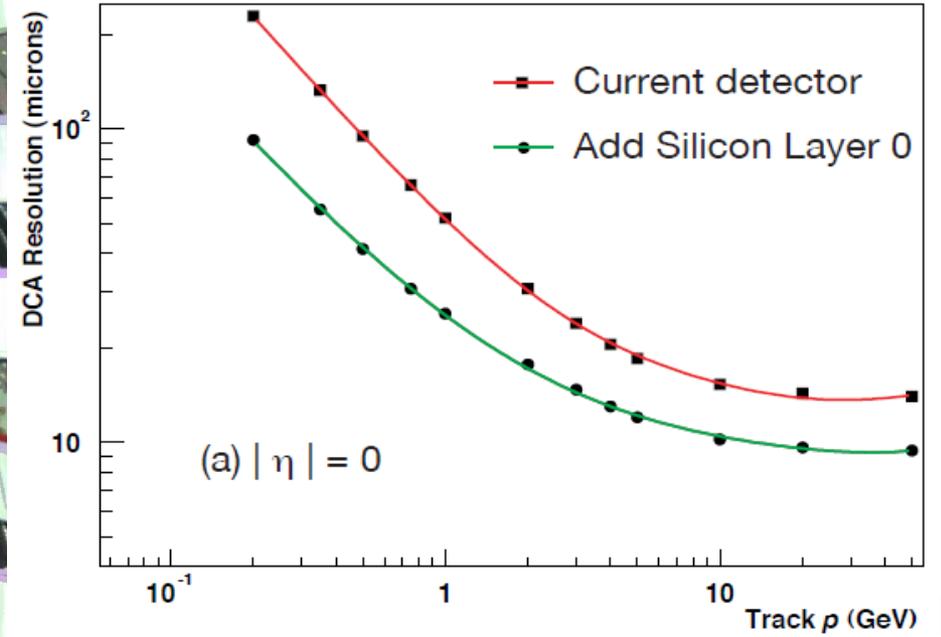
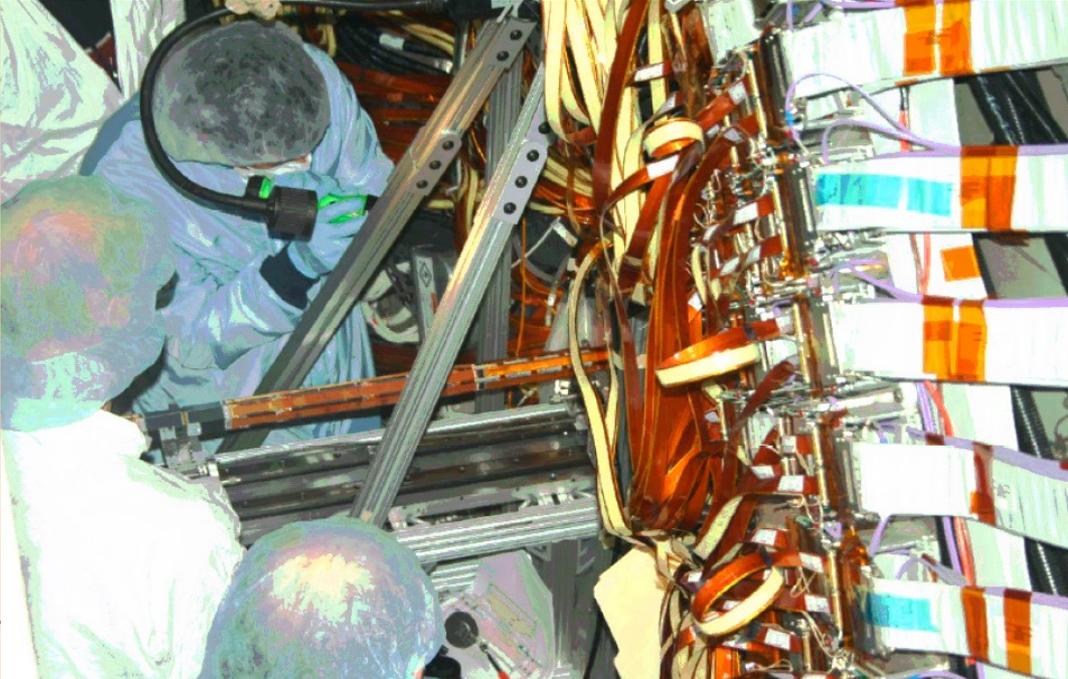
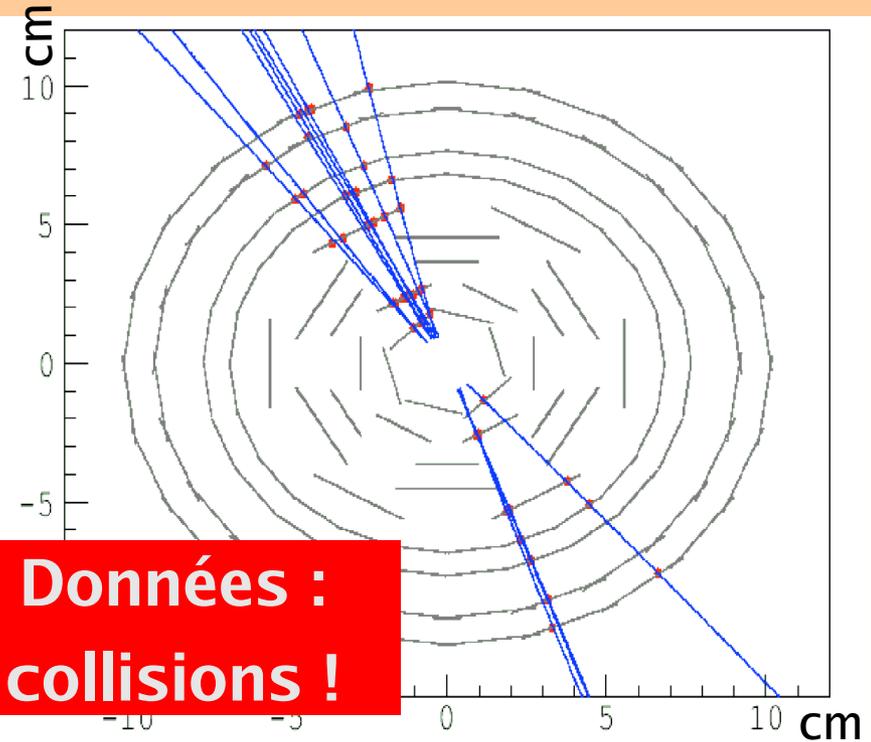
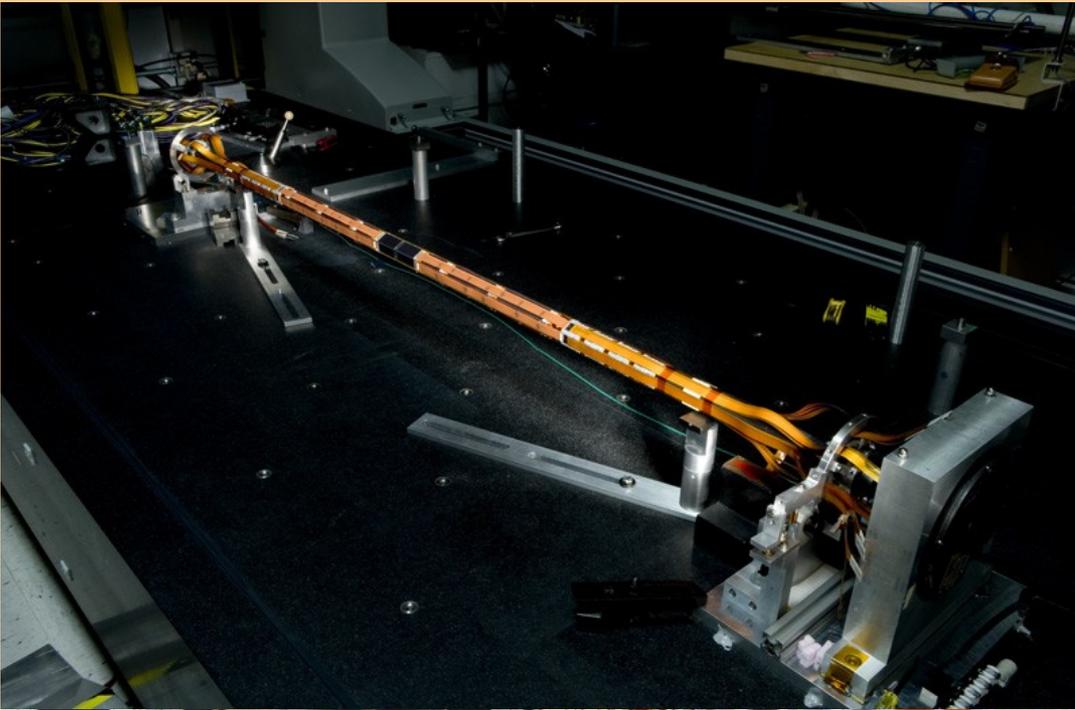


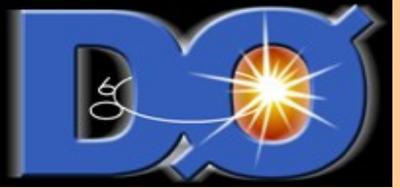
Améliorations majeures de DØ

- Augmentation prévue de la luminosité \Rightarrow changements nécessaires.
- **Layer Ø** au centre du détecteur : augmente la résolution sur le paramètre d'impact des traces
- **Trigger niveau 1 du calorimètre** : prototype nouvelle carte développé au SPP "fe nêtres glissantes" (P. Ledu, D. Calvet et al.)
- **Nouveau Trigger de traces niveau 1** : "matching" traces chargées dépôts d'énergie dans le calorimètre.

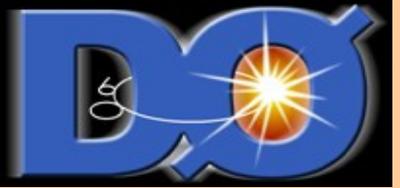


“Shutdown” 2006 – Layer 0





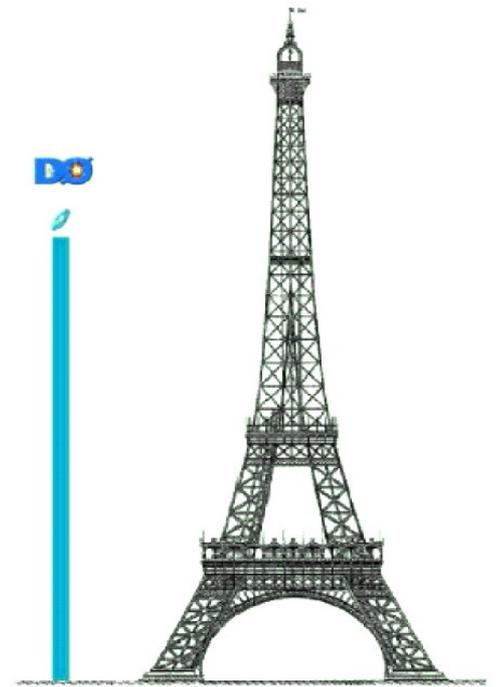
Services du groupe SPP dans la collaboration et responsabilités

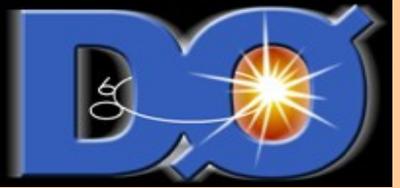


Common Sample Group

- responsable CSG : Slava S. (Frédéric D.)
- **“CSG” : Gestion des données de DØ**
après reconstruction 1.5×10^9 evts
enregistrés (350 TB)

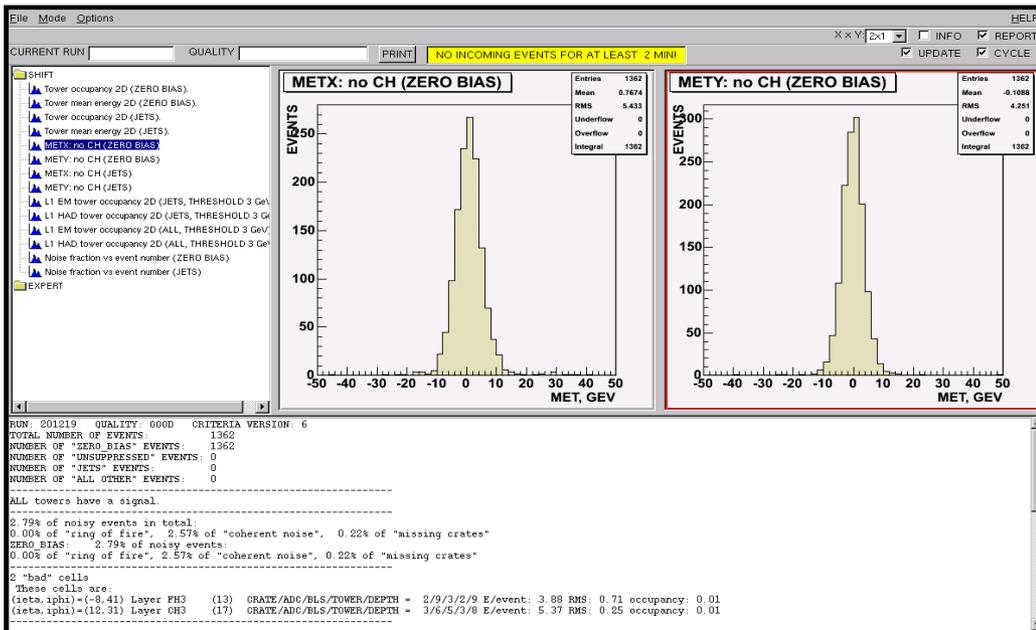
échantillons de données “ciblées” :
avec 1 muons, top, higgs...
- **Des outils d'analyse communs :**
 - permettant d'appliquer : qualité des données, critères de sélection d'objets physique (jet, EM, muon...)
 - d'utiliser des outils : JES -> MET, b-tagging, efficacité et correction Monte Carlo: trigger, efficacités des sélections, “smearing” MC





Qualité des données du calorimètre

- Logiciel de contrôle “online” des données : Fabrice C. (logiciel développé par Slava)

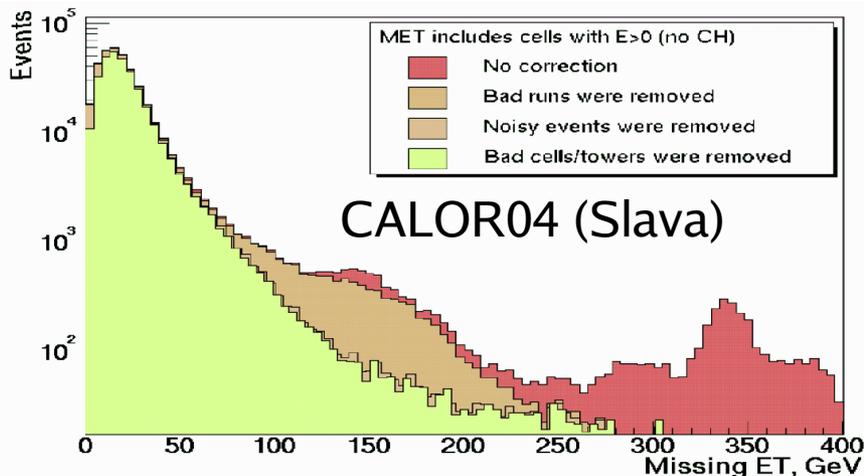


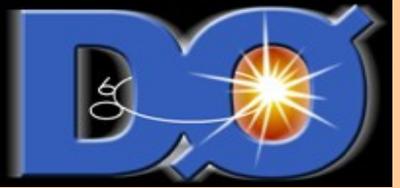
Critères d'évaluation de la qualité des données du calorimètre:

- cellules chaudes
- problèmes “hardware”
- Bruits internes/externes

Aujourd'hui : calorimètre stable, qualité des données bonnes. Mais toujours de nouveaux effets découverts, de plus en plus fins. Exemple :

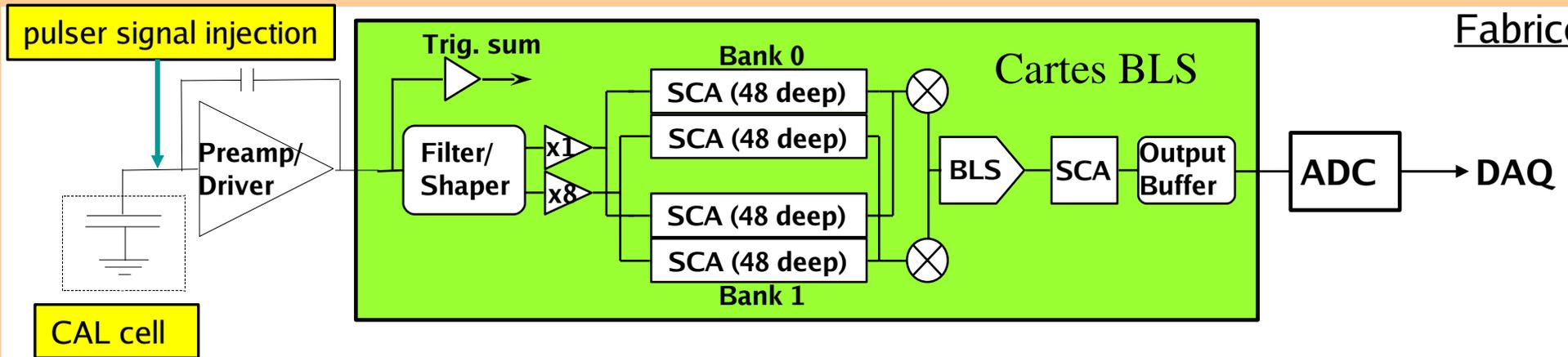
- “Switch Capacitor Array” défectueux simulent dépôts d'énergie.





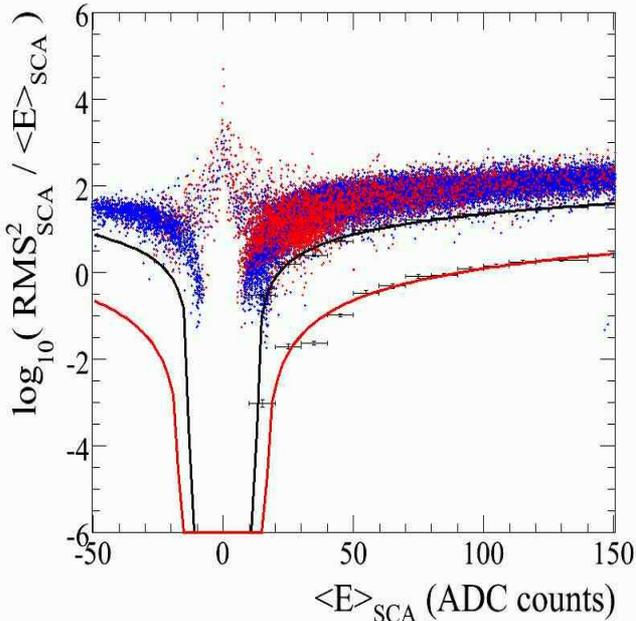
Qualité des données du calorimètre

Fabrice C.

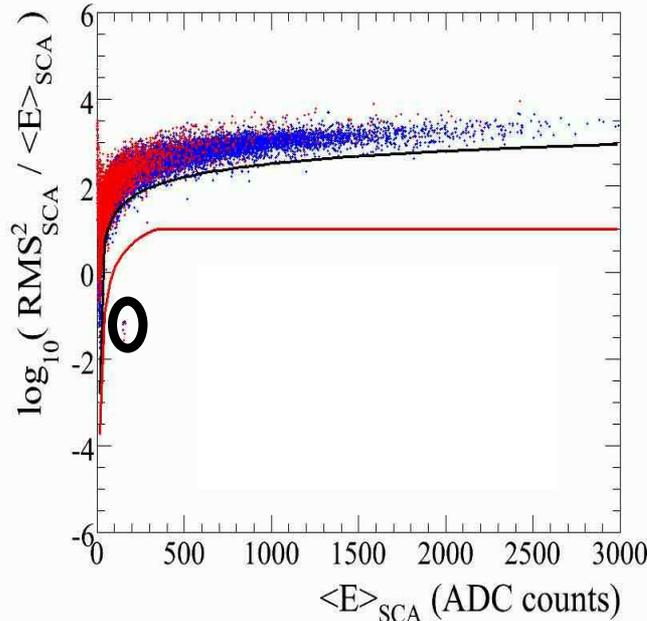


Photons de qq GeV à plusieurs TeV simulés par les “Switch Capacitor Array” (SCA) sur les cartes de soustraction des pédestaux (cartes “BLS”)

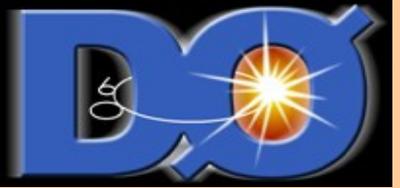
RMS²/E vs E for SCA1/SCA2 : 6 channels



RMS²/E vs E for SCA1/SCA2 : 6 channels



- “online” : remplacement des cartes BLS si problème persiste.
- “offline” : intégration au niveau de la reconstruction. Possibilité de conserver les événements en supprimant seulement les cellules affectées

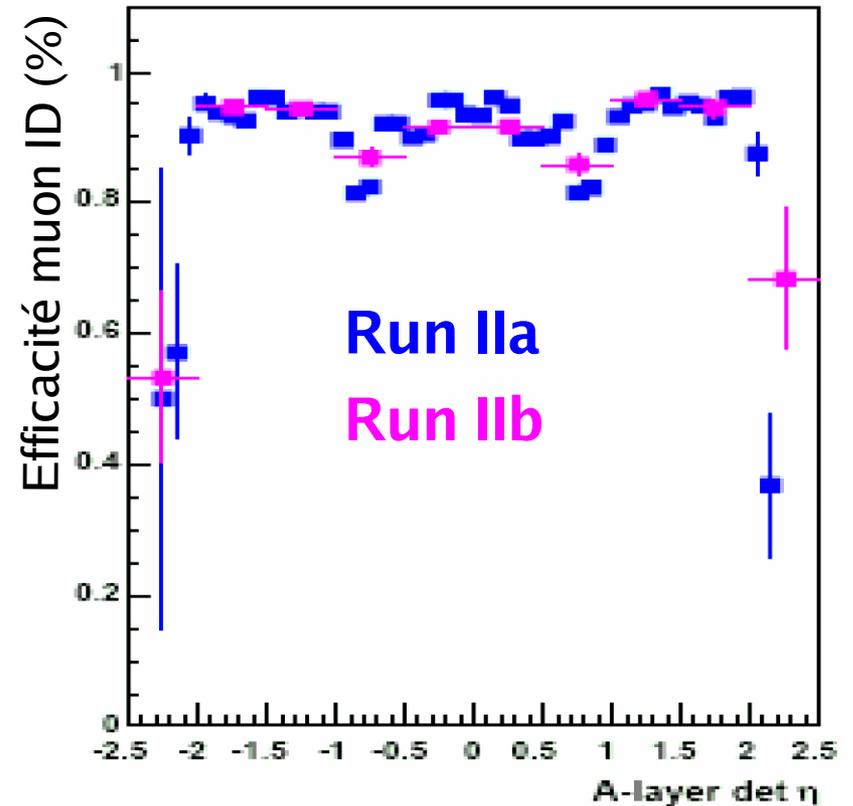
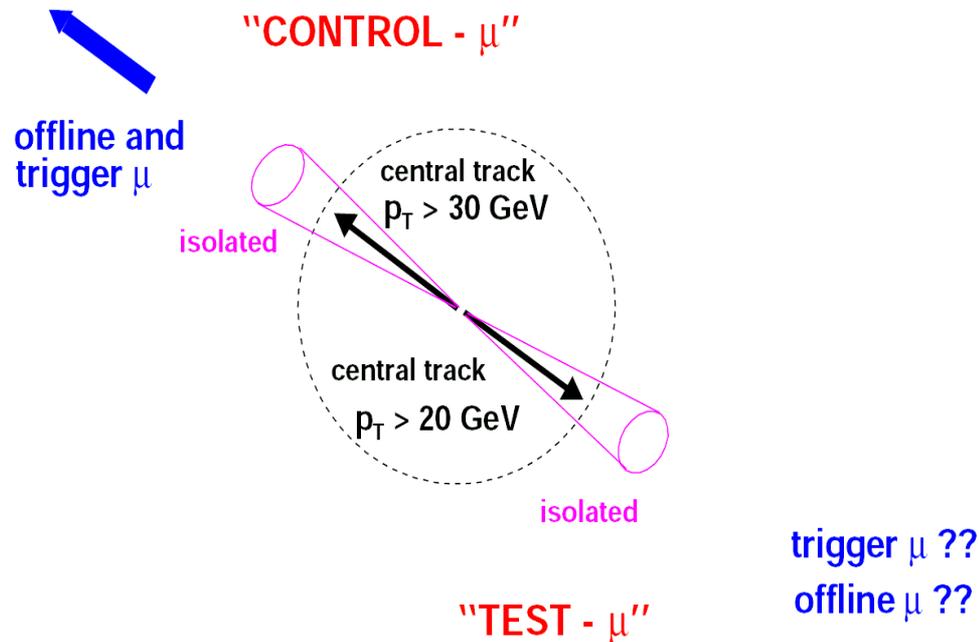


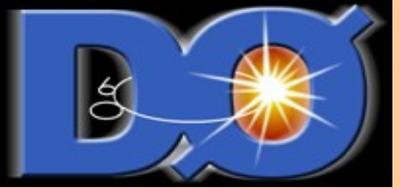
Identification des muons (1)

Boris T. : responsable groupe identification des muons (Frédéric D.)

Marion A. : participe étude données run IIb

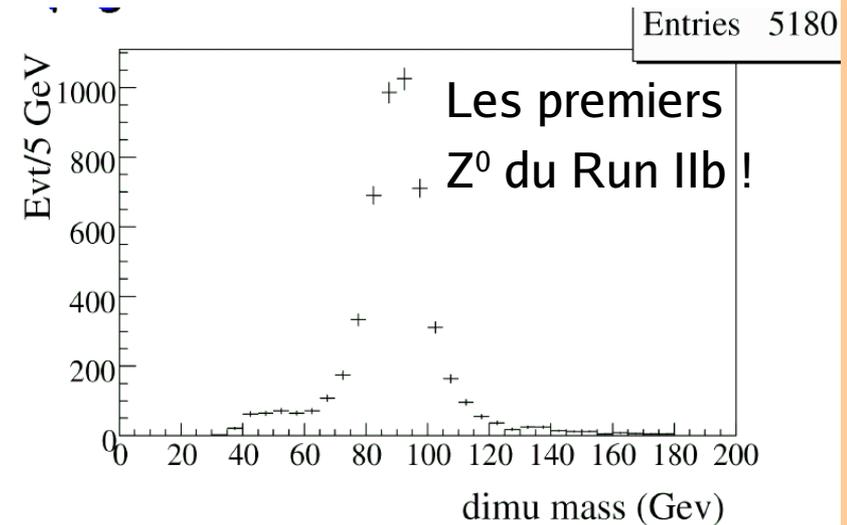
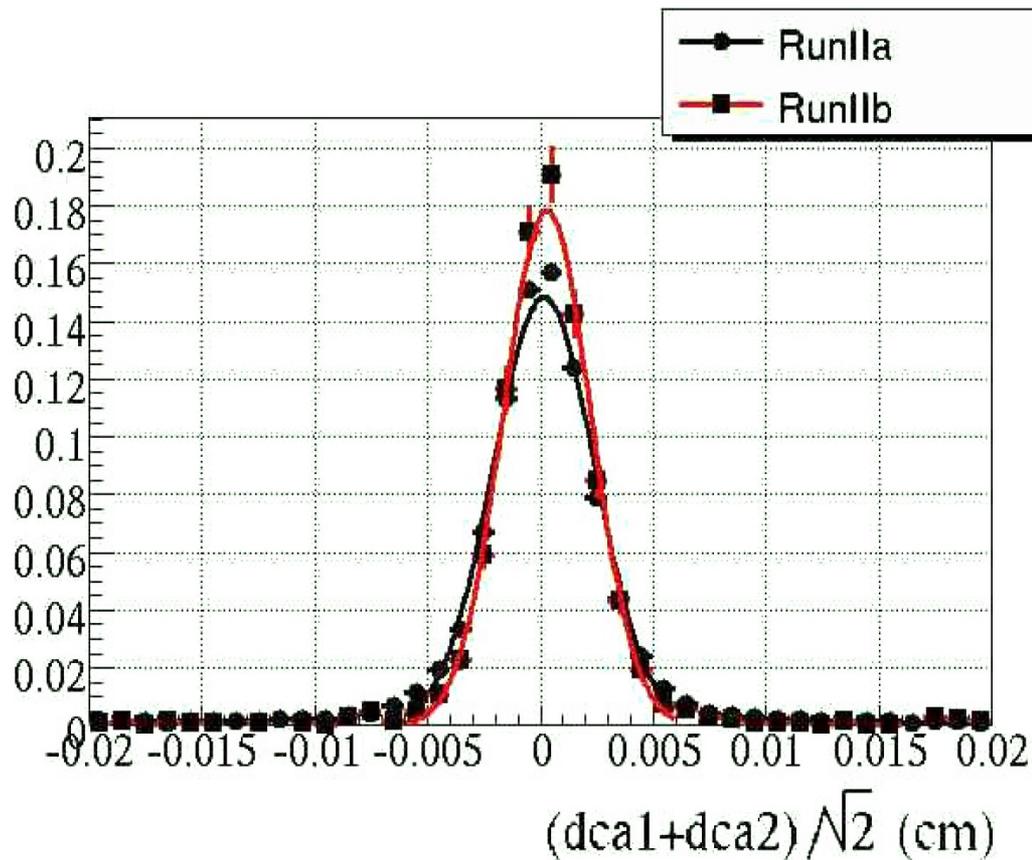
- Algorithme de reconstruction (SPP), critères et efficacités de sélection (trigger, offline)





Identification des muons (2)

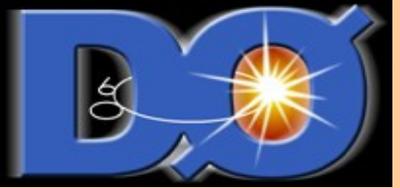
- Efficacité de reconstruction des traces : de 85 à 95 %
- Efficacité d'identification des muons : de 71 % à 92 %



Résolution dca mesurée dans le run II b (Boris)

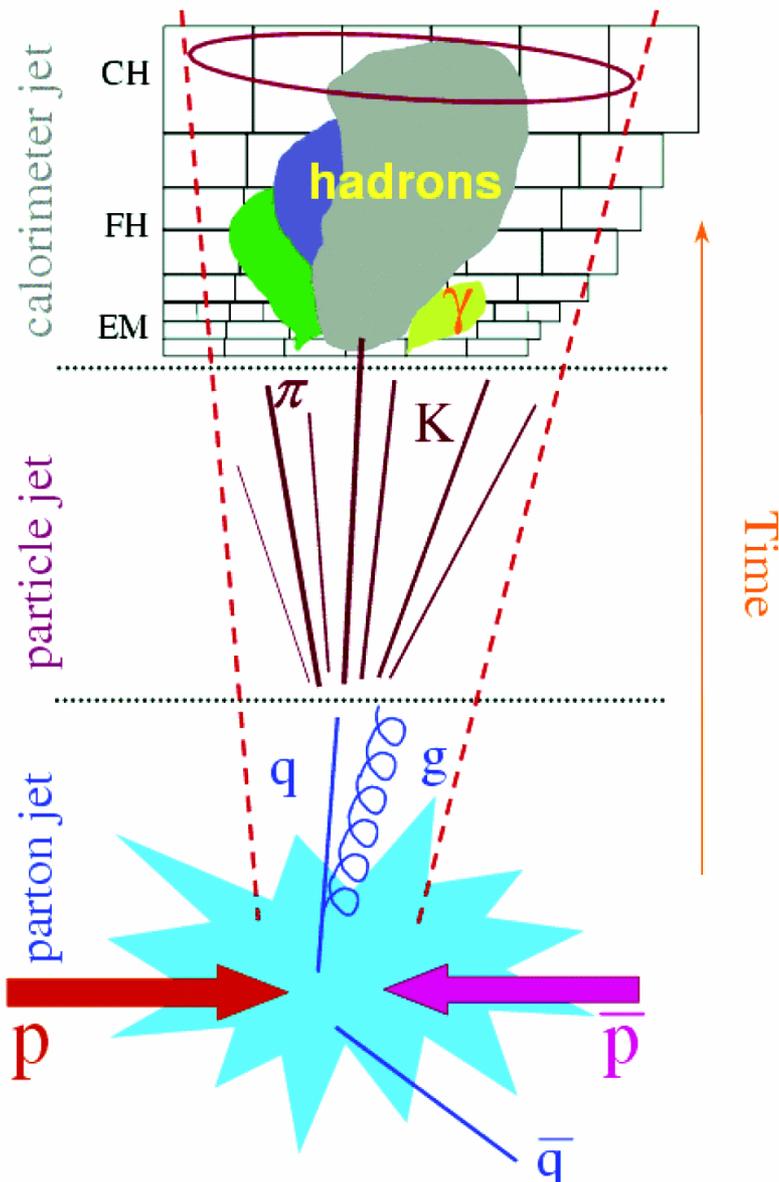
Run II a $\sigma=22.5 \pm 0.1 \mu\text{m}$

Run II b $\sigma=19.4 \pm 0.4 \mu\text{m}$



Jet Energy Scale (1)

Christophe R. responsable du groupe JES (mi-2006)

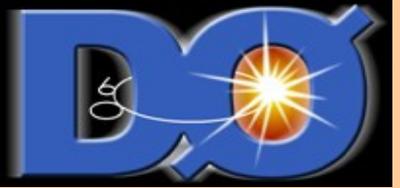


$$E_{\text{part}} = \frac{E_{\text{mes}} - O_{\text{ffset}}}{R_{\text{esponse}} \cdot S_{\text{howering}}}$$

O_{ffset} : uranium, pile-up, underlying event, correction bruit électronique...

R_{esponse} : réponse du calorimètre. Événements γ + jet, (et di-jet pour dépendance en η)

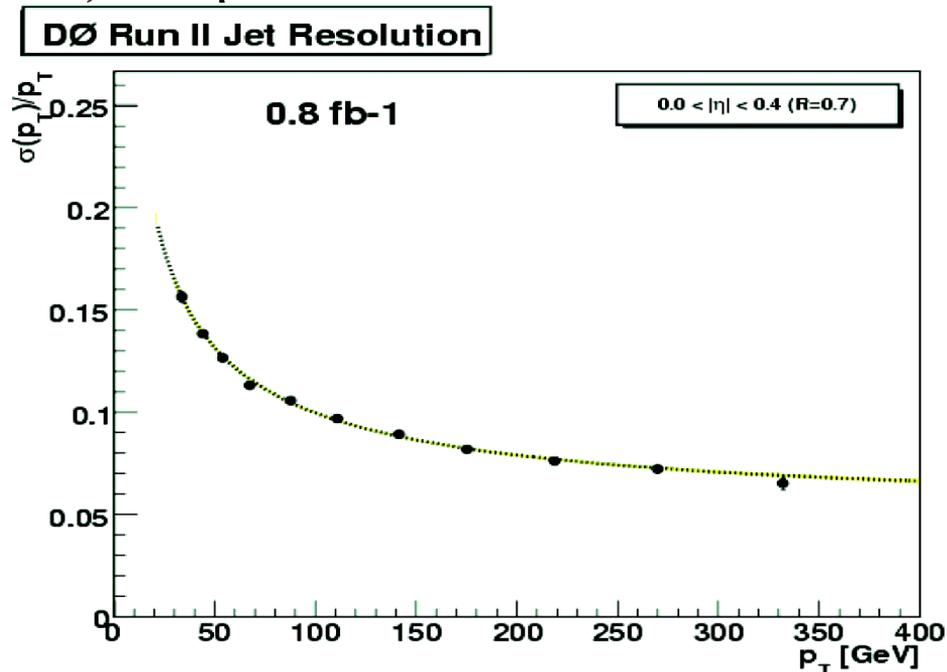
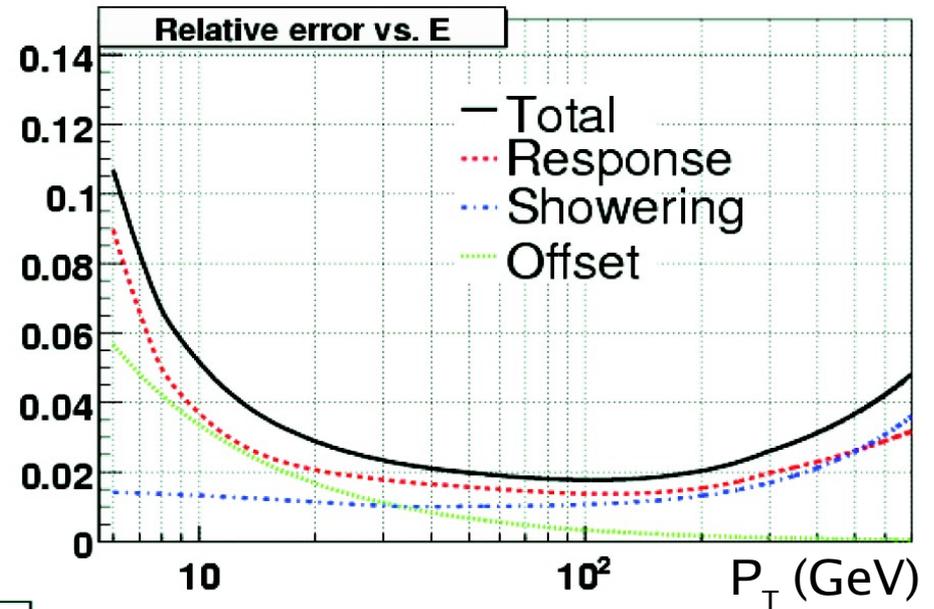
S_{howering} : énergie déposée en dehors du cône (uniquement détecteur)

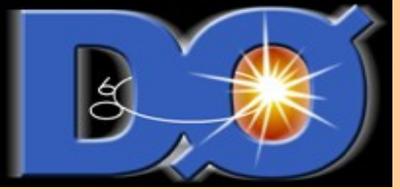


Jet Energy Scale (2)

Mise à jour récente de la JES :
préliminaire mais atteint erreur
obtenue au run I

Améliorations attendue avec la
version finale (à bas et haut p_T
ainsi qu'à grand η)





Analyses de Physique au sein du groupe SPP

Section efficace di-jets

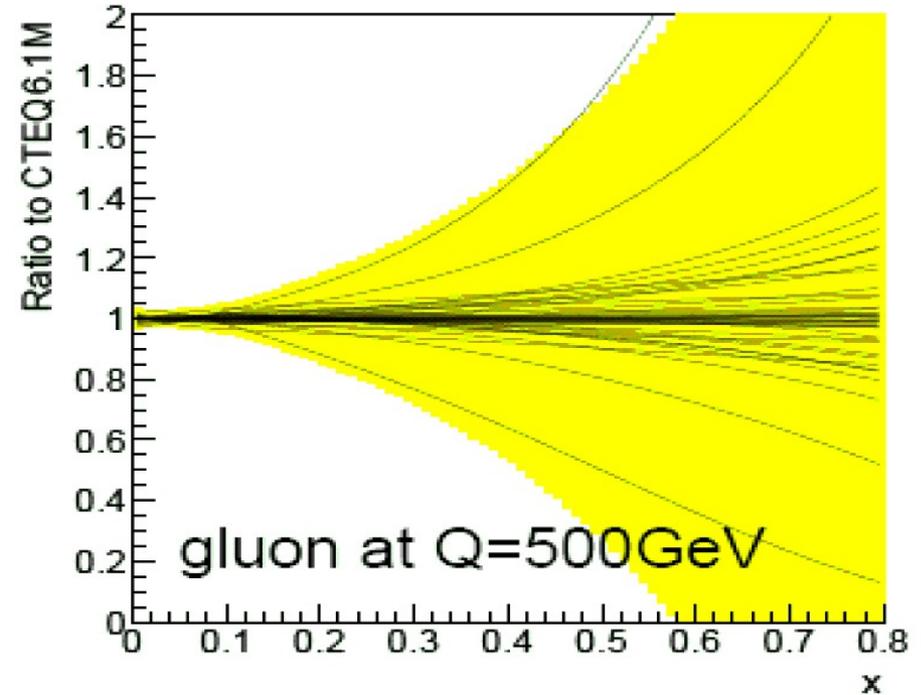
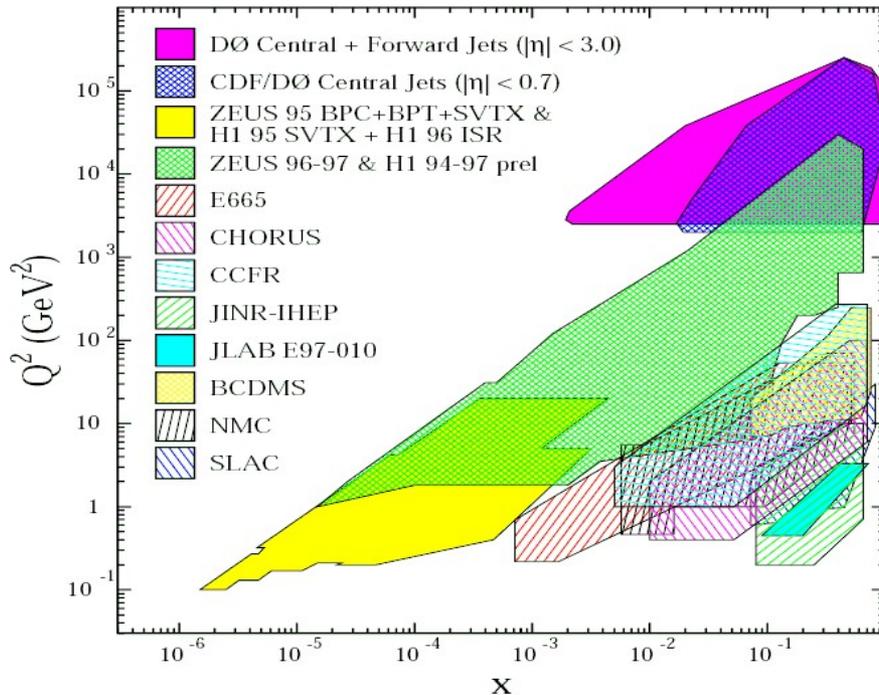
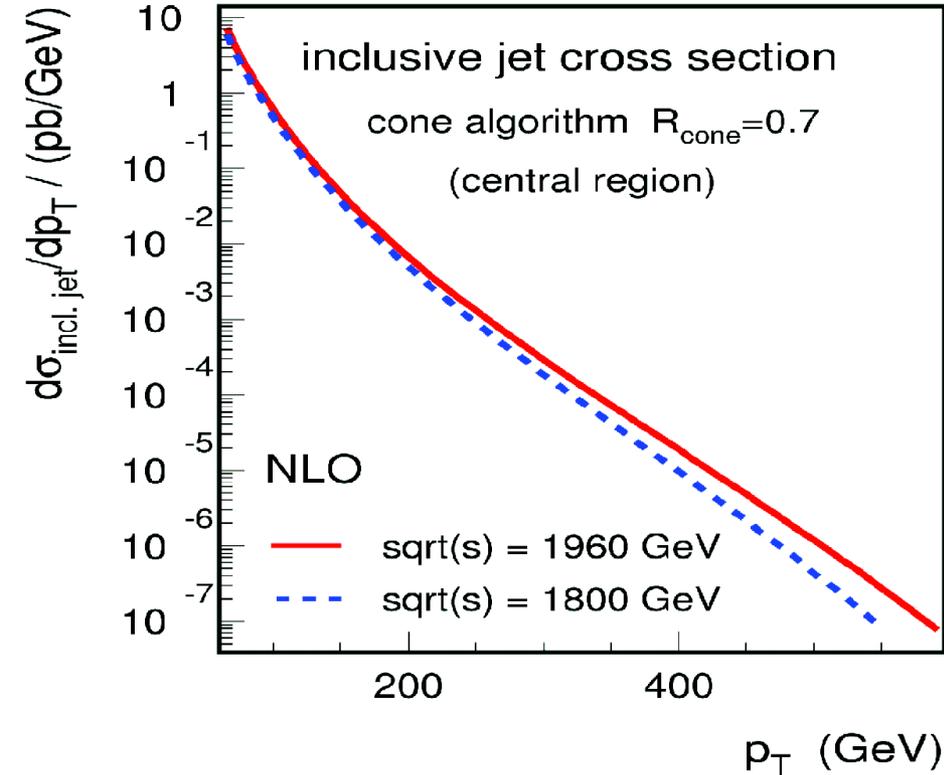
Christophe R.

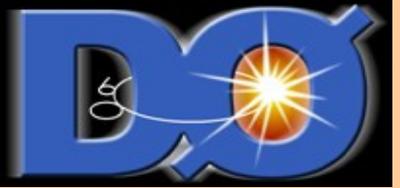
Section efficace de production di-jets connue au NNLO-NNL :

- test fort de p-QCD
- contraindre PDFs à grand x

x = variable de Bjorken

Q = impulsion transférée

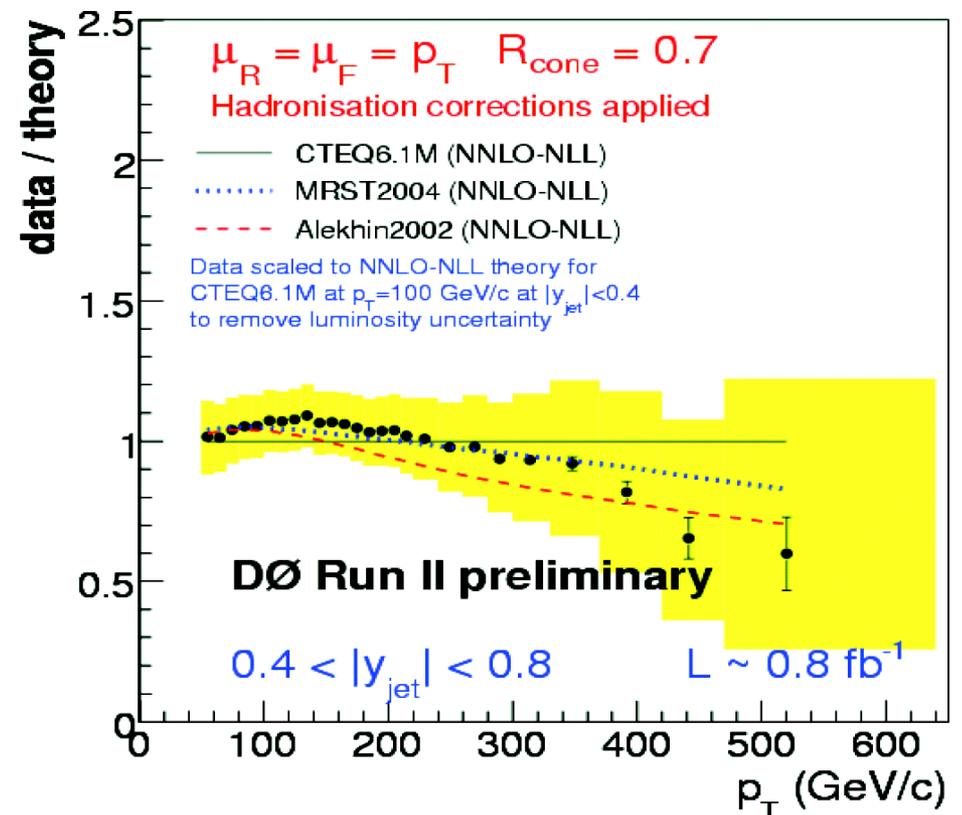
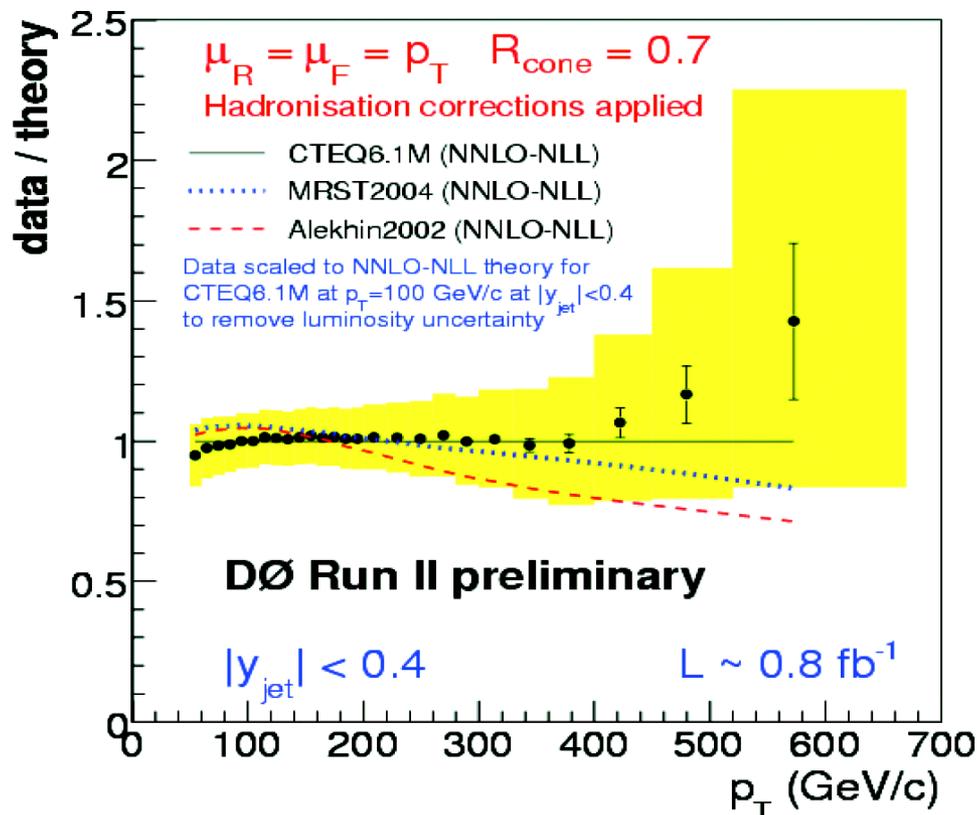


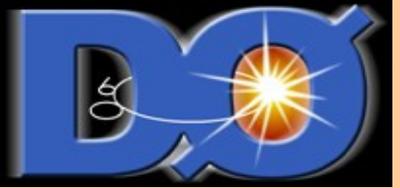


Production di-jets

- Prédictions corrigées des effets d'hadronisation (Pythia)
- Données normalisées à la théorie dans le bin $p_T = 100$ GeV/c
- Possibilité de contraindre les PDFs
- Distinction possible entre différentes paramétrisations.
- Publication en cours sur 0.8 fb^{-1}

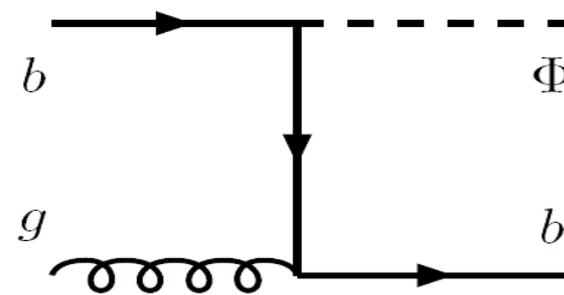
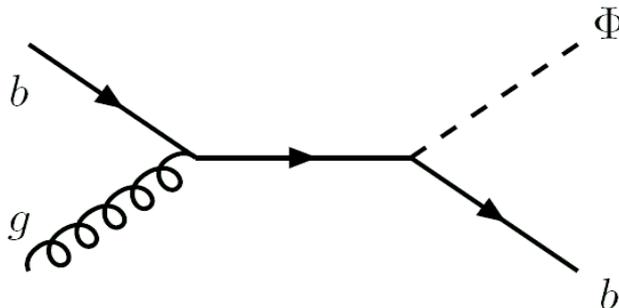
ICHEP06

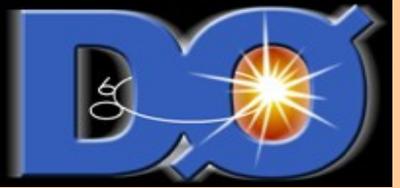




Fabrice C., Pierre L., Marine M., Boris T.

- MSSM : 2 doublets de Higgs
 - 3 neutres $h^0, H^0, A^0 (= \phi^0)$ + 2 chargés H^\pm
- Larges $\tan \beta$ favorisés par LEP :
 - couplage aux b et τ augmentés
 - 2 des Higgs neutres (A, h ou A, H) ont des masses proches
- Désintégrations : $\Phi^0 \rightarrow \tau\tau / bb$ (BR = 90%)
- Production :
 - $gg, bb \rightarrow \phi^0$ ($\phi^0 \rightarrow bb$ impossible, mais $\phi^0 \rightarrow \tau\tau$)
 - $gb \rightarrow \phi^0 b$: section efficace = $\sigma_{SM} \times 2 \tan^2 \beta$



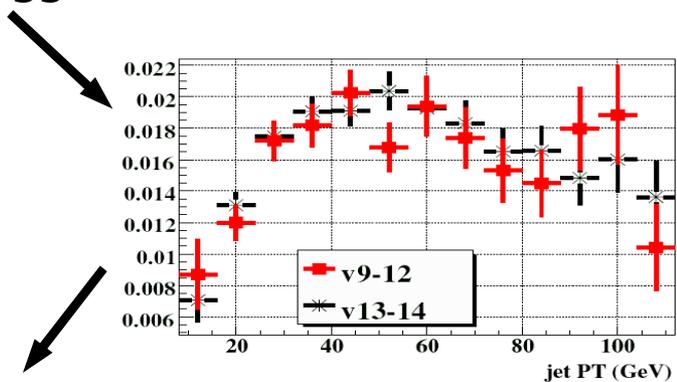


Méthode d'analyse

- Recherche de l'état final : $hb(b) \rightarrow bbb(b)$ **0.9 fb⁻¹**
- Sélection :
 - au moins 3 jets identifiés b
 - $p_T(b_1) > 45$ GeV/c, $p_T(b_2) > 25$ GeV/c, $p_T(b_3) > 15$ GeV/c
- **Masse invariante des 2 jets de plus hauts p_T**

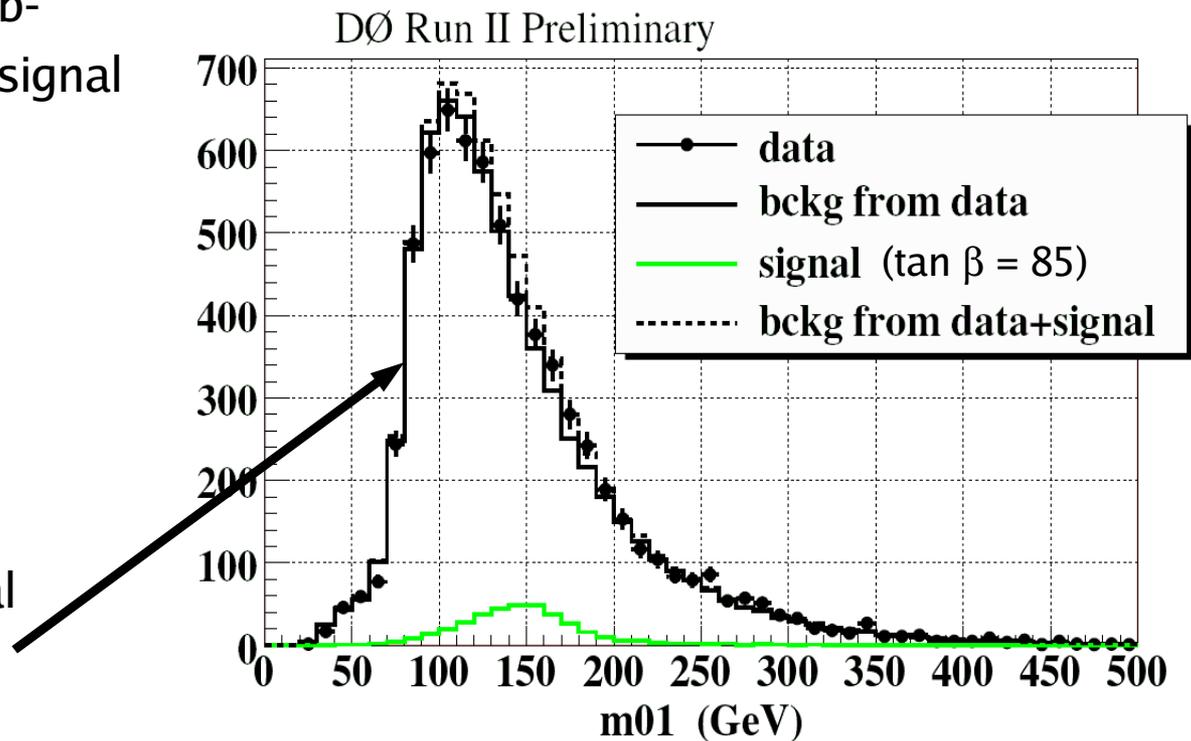
Échantillon avec 2 jets étiquetés b :

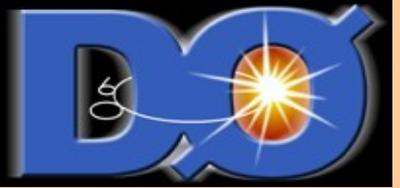
TR : probabilité d'avoir un troisième b-tagged "en dehors" de la fenêtre de signal



Prédiction du fond :

application de TR dans fenêtre signal sur échantillon 2 b identifiés.





Bruits de fond, composition

- Bruits de fond : multijet QCD $jjj(j)$, $bjj(j)$, $bbj(j)$, $bbb(b)$. 3 derniers simulés mais erreur sur section efficace $> 50\%$.

⇒ estimation $jjj(j)$ et $bjj(j)$ directement à partir des données

⇒ mesure de facteur de normalisation $K_{n\text{-tag}}$ des sections efficaces

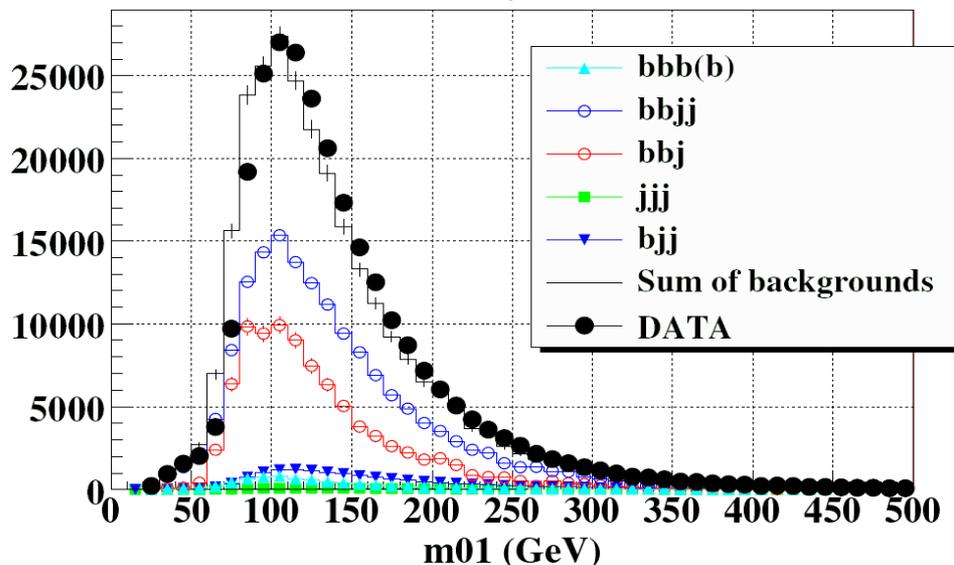
MC aux données.

Contrôle : comparaison des facteurs dans les échantillons avec 2 et 3 jets étiquetés b.

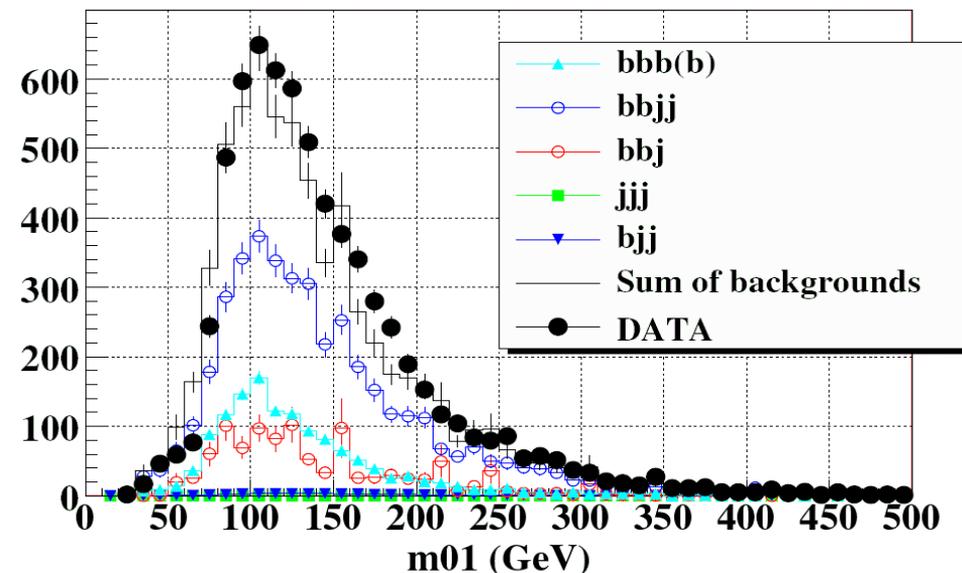
2 b identifiés : $K_{2\text{-tag}} = 2.72$

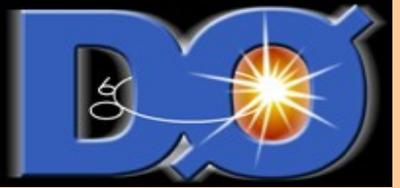
3 b identifiés : $K_{3\text{-tag}} = 2.82$

DØ Run II Preliminary



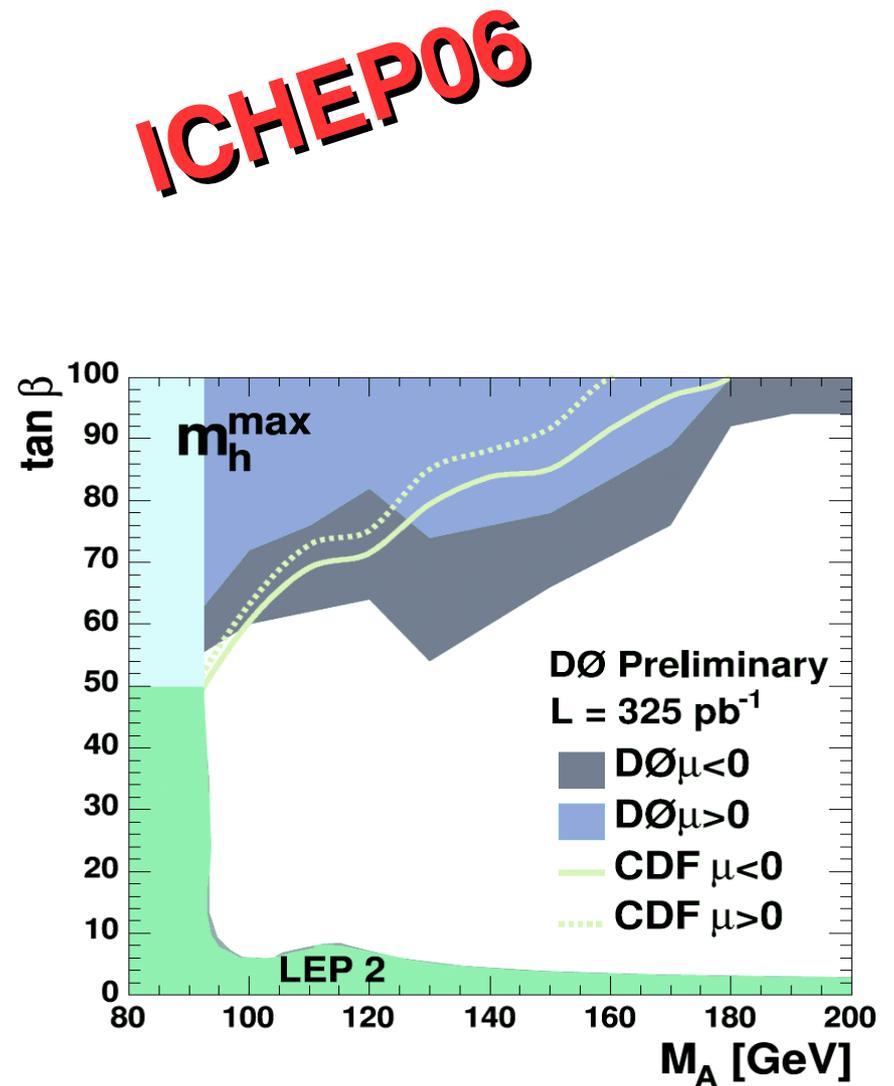
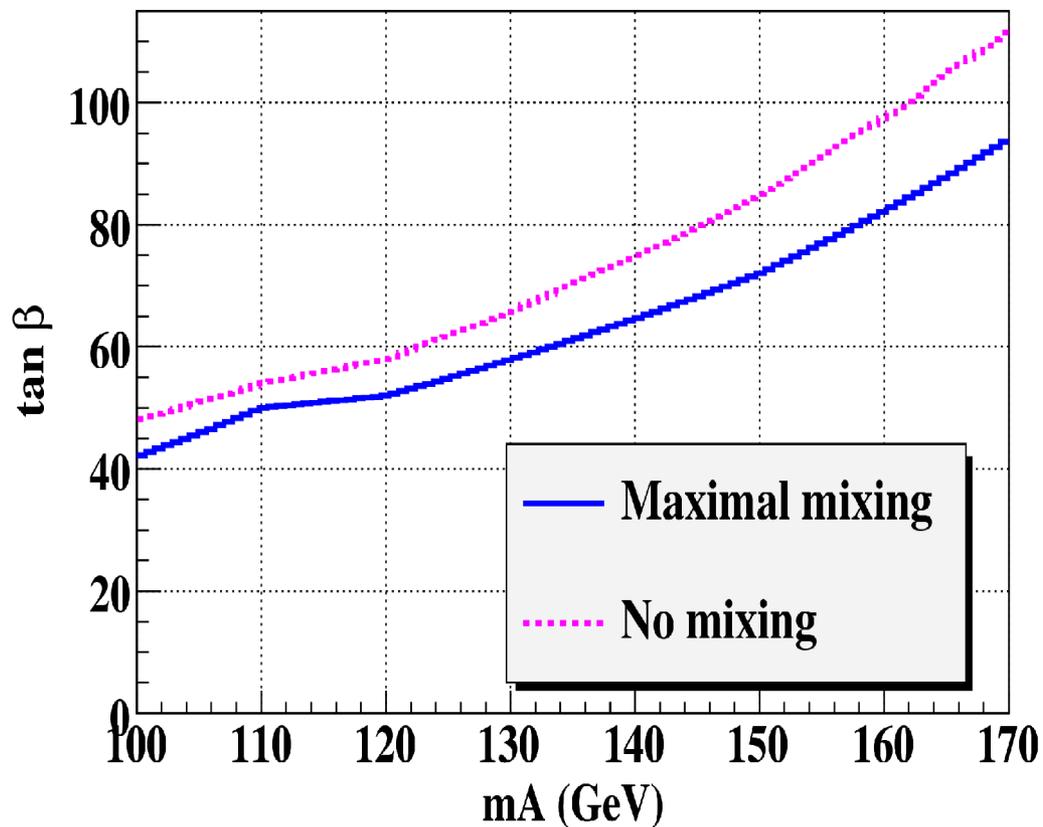
DØ Run II Preliminary



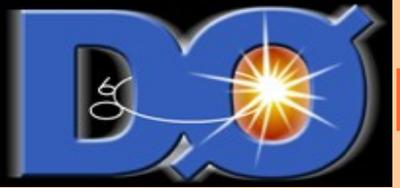


- Sections efficaces calculées avec FeynHiggs pour différents scénarii et $\tan\beta$.
- Publication à suivre

0.9 fb^{-1}



ICHEP06



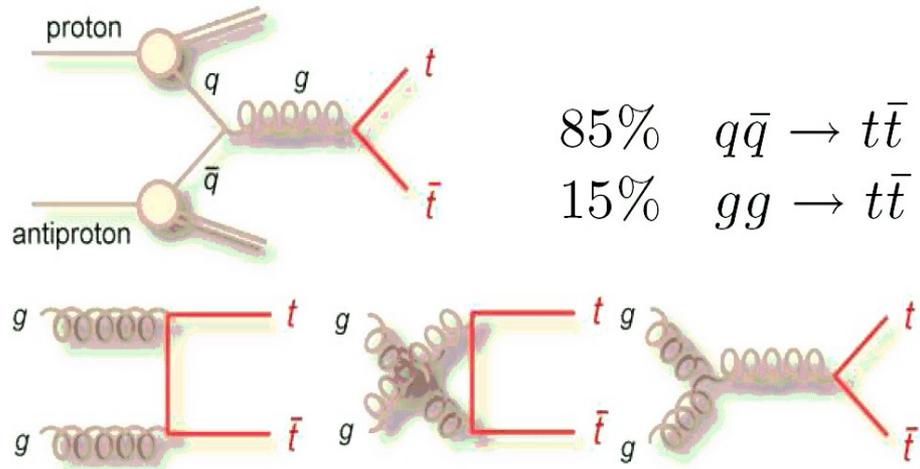
Le quark top, production, désintégrations

- Le plus lourd des quarks : $M_t \sim 40 M_b \sim 60000 M_u$ (TeVatron 1995)
- Propriétés : masse, charge électrique, désintégrations (hélicité, taux de branchements...). **Est-ce le top standard ???**

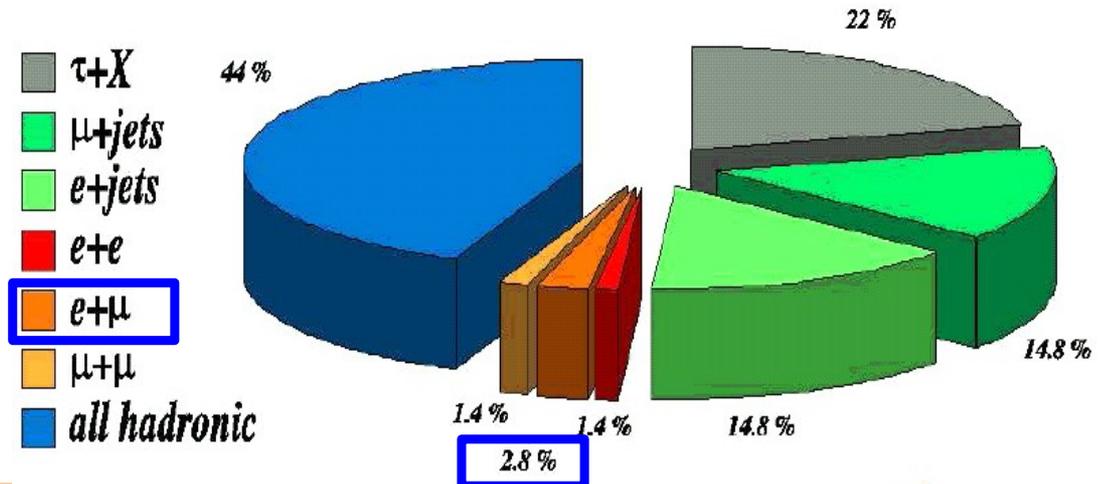
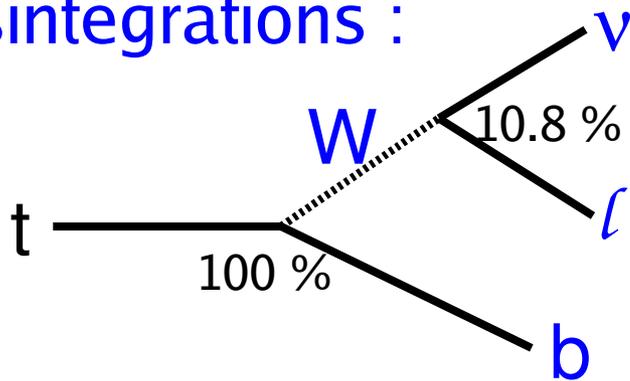
Mécanismes de production :

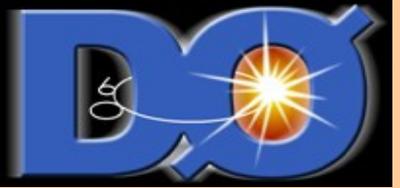
QCD :

$$\sigma_{\text{NLO}} = 6.8 \pm 0.8 \text{ pb}$$



Désintégrations :





Section efficace $t\bar{t}$

Marion A., Marc B., Subhendu C., Fred D., Slava S., Didier V.

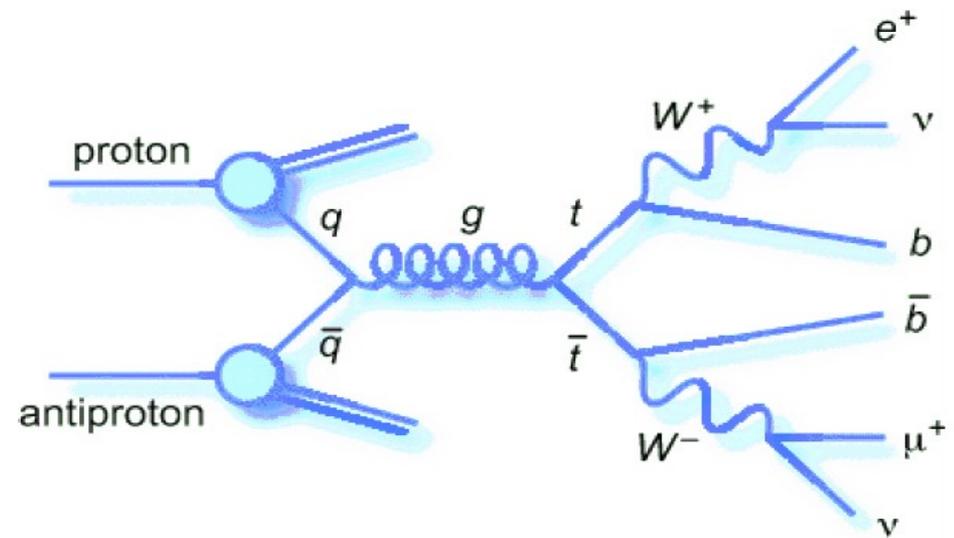
Mesure section efficace dans le canal dilepton $e\text{-}\mu$:

- comparaison prédictions théoriques
- obtenir un échantillon $t\bar{t}$ pour la mesure des propriétés

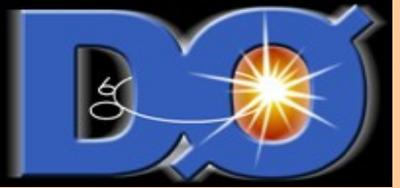
Analyse en **cours de publication avec 380 pb^{-1}** en combinaison avec l'analyse dileptons lepton + trace. **mesure de la masse**

Sélection :

- 1 seul électron isolé + 1 muon isolé de charge opposée. $p_T(l) > 15 \text{ GeV}/c$
- au moins 2 jets (pas de b-tagging)
 $p_T(\text{jet}) > 20 \text{ GeV}/c$
- $H_T = \sum p_T > 122 \text{ GeV}$



Efficacité $\sim 13 \%$



Bruits de fond , 2 catégories :

- irréductibles (1 μ + 1 e isolés) :

$$Z^0 \rightarrow \tau^+ \tau^- ; W^+ W^- \rightarrow e \mu \nu \bar{\nu}$$

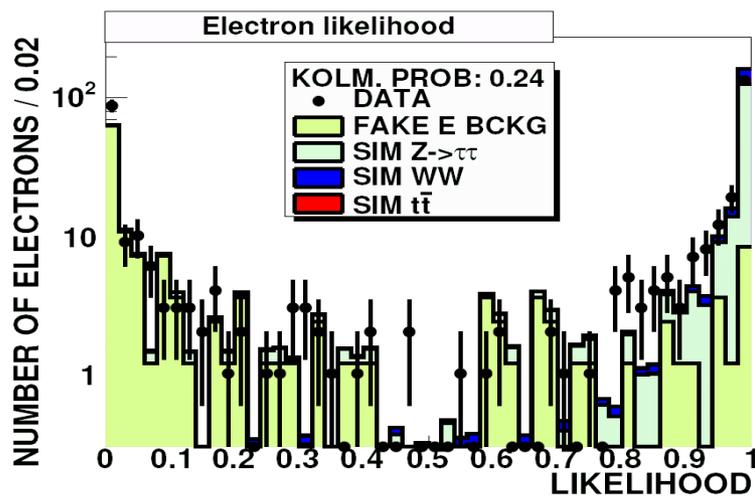
⇒ estimés à partir de la simulation

- réductibles (1 faux e/ μ) :

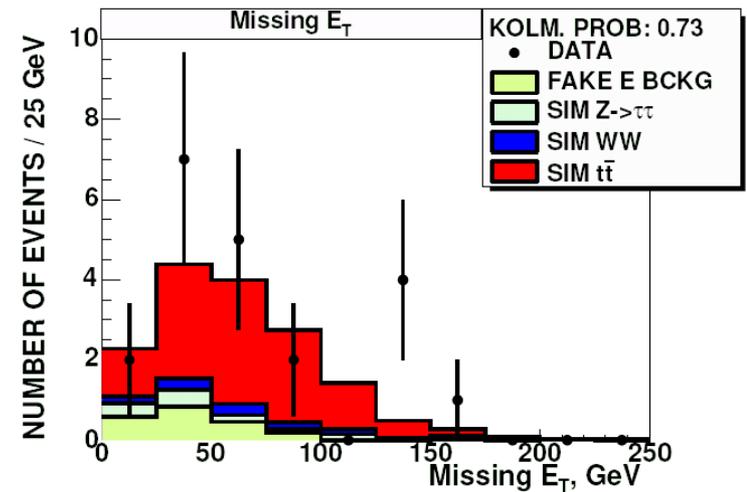
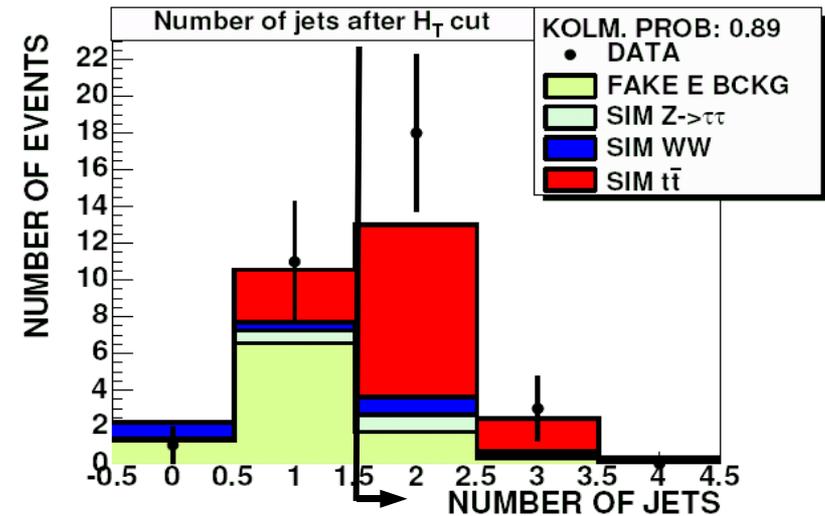
QCD, W+jets, Z+jets

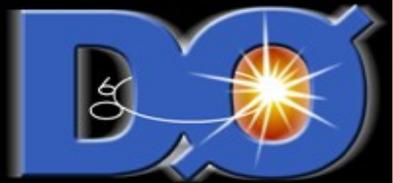
faux muon négligeable,

faux électrons directement dans les données
avec fit variable de vraisemblance **électron**



Contrôle





370 pb⁻¹

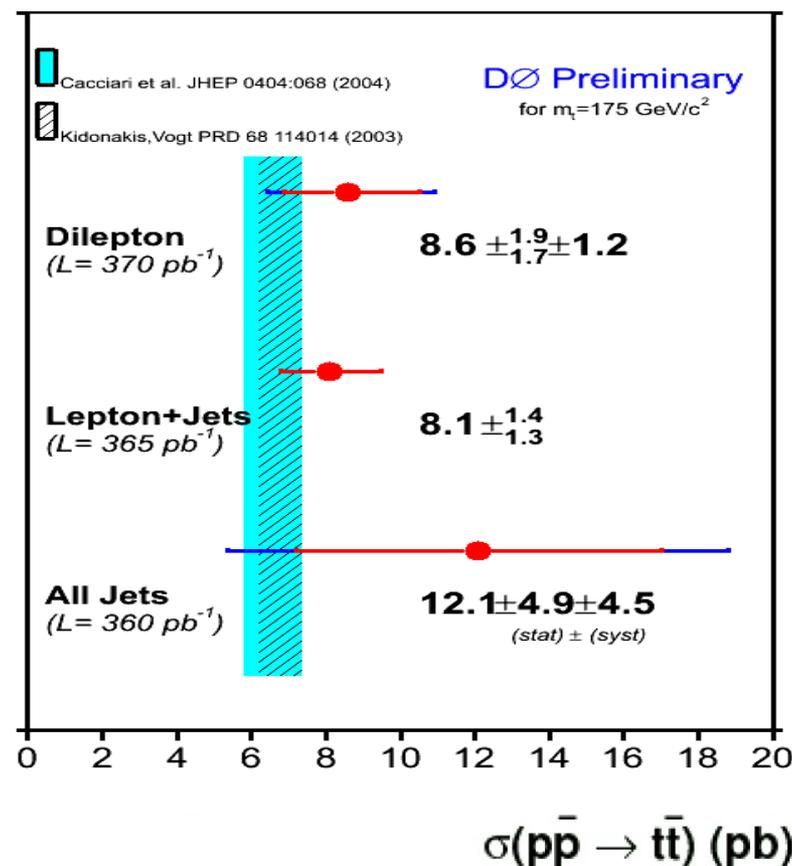
N of events	Expected N of events	$t\bar{t} \rightarrow e\mu jj$ MC (cross-sec 7 pb)	$Z \rightarrow \tau\bar{\tau}$ MC	$WW \rightarrow ll$ MC	Number of fake electron events (fit output)
21	$15.51^{+2.82}_{-2.25}$	$11.27^{+1.22}_{-1.42}$	$1.26^{+0.33}_{-0.39}$	$0.85^{+0.34}_{-0.36}$	$2.14^{+2.50}_{-1.66}$

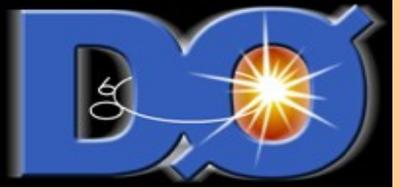
$$\sigma_{t\bar{t}} = 10.4^{+3.1}_{-2.6} \text{ (stat)} \pm 1.6^{+1.6}_{-1.2} \text{ (syst)} \pm 0.7 \text{ (lumi) pb}$$

Théo: $\sigma_{\text{NLO}} = 6.8 \pm 0.8 \text{ pb}$

Publication en cours avec 370 pb⁻¹
(combiné avec une analyse lepton + trace)

Mise à jour en cours avec 1 fb⁻¹



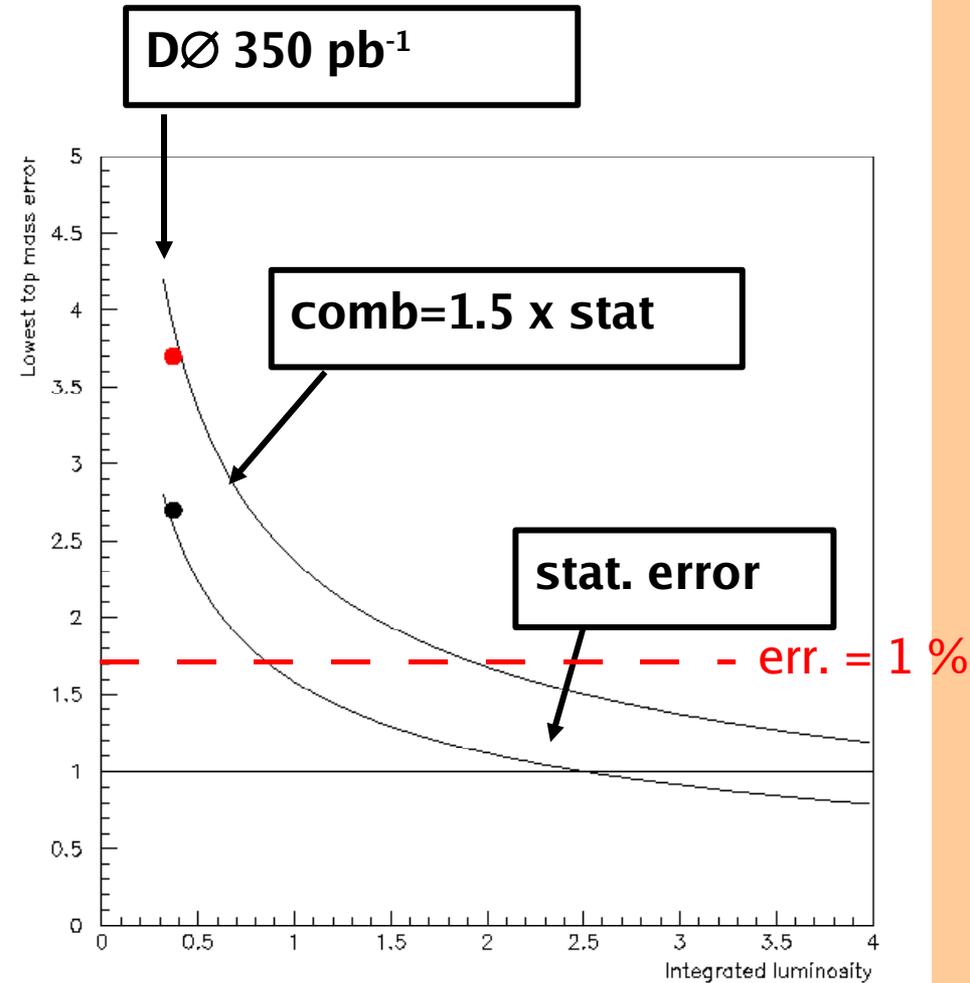
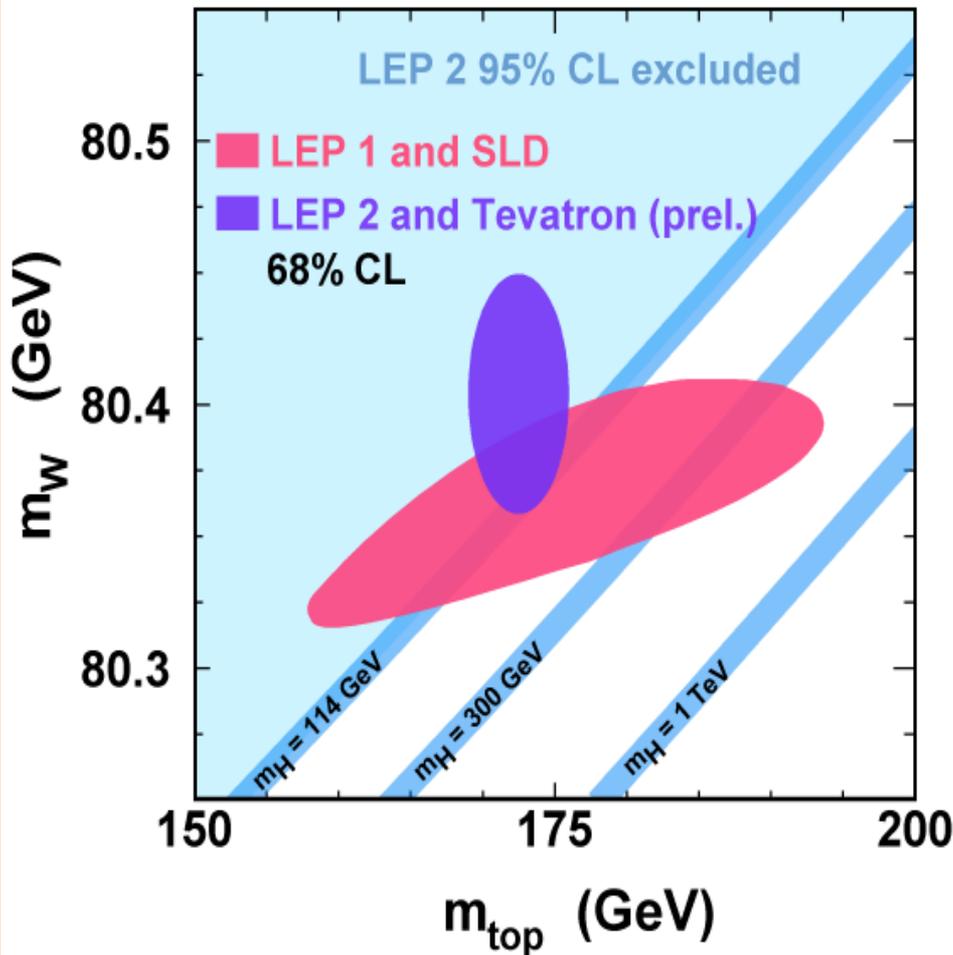


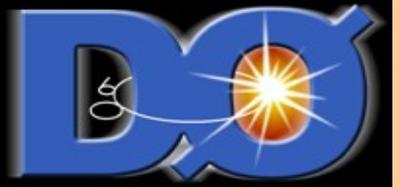
Mesure de la masse du top

- Mesure de la masse du quark top

ICHEP 2006

$$M_{\text{top}} = 171.4 \pm 2.1 \text{ GeV}/c^2$$





Masse du top : “Matrix method”

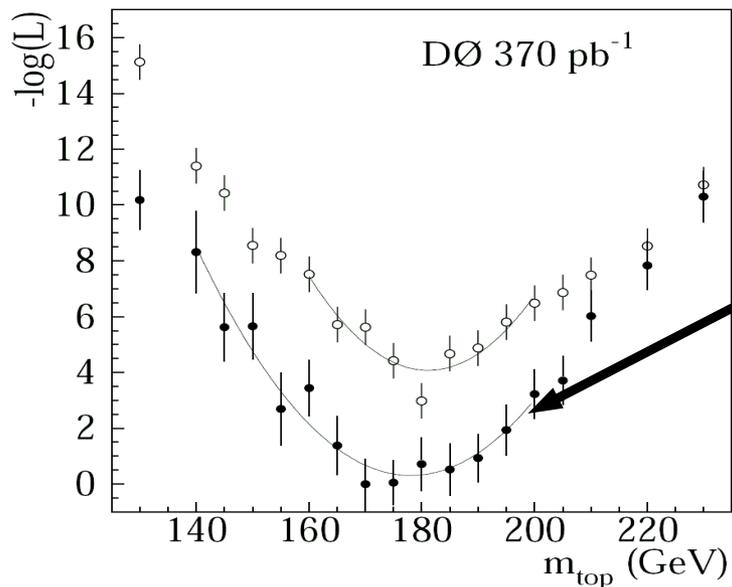
Méthode la plus précise de mesure de la masse,
développée par DØ

Minimisation du LLH : $-\ln L(m_{top}) = -\sum_{i=1}^N \ln P(x_i; m_{top})$

avec

$$P_{t\bar{t}}(x) = \frac{1}{\sigma_{tot}} \int \frac{d^6 \sigma(y)}{\sigma_{tot}} d\tilde{q}_1 d\tilde{q}_2 f(\tilde{q}_1) f(\tilde{q}_2) W(y, x)$$

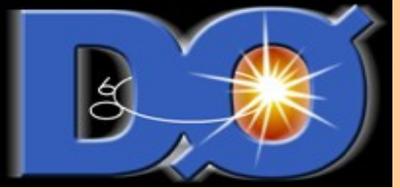
Élément de matrice + espace des phases
dépend de la cinématique de l'état final



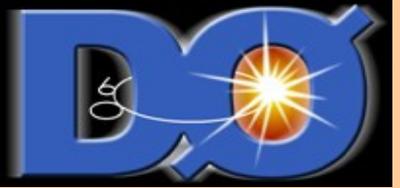
Application :

- méthode appliquée aux échantillons combinés e-μ, e-e, μ-μ

$$m_{top} = 176.2 \pm 9.2 \pm 3.9 \text{ GeV}/c^2 \text{ (370 pb}^{-1}\text{)}$$

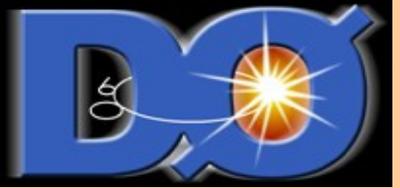


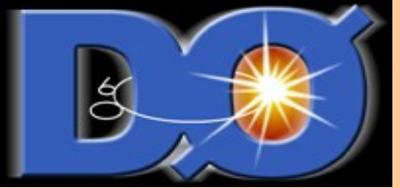
- Groupe SPP très actif dans la collaboration
- Nombreuses activités à responsabilités
 - “convener” de groupes : Christophe (JES), Boris (Muon ID), Slava (CSG)
 - “ex-convener” : Christophe (QCD), Frédéric (CSG, Muon)
 - Speaker's bureau : Christophe (mi-2006)
 - Membres d'Editorial Board : Christophe, Marc (Chairman), Slava



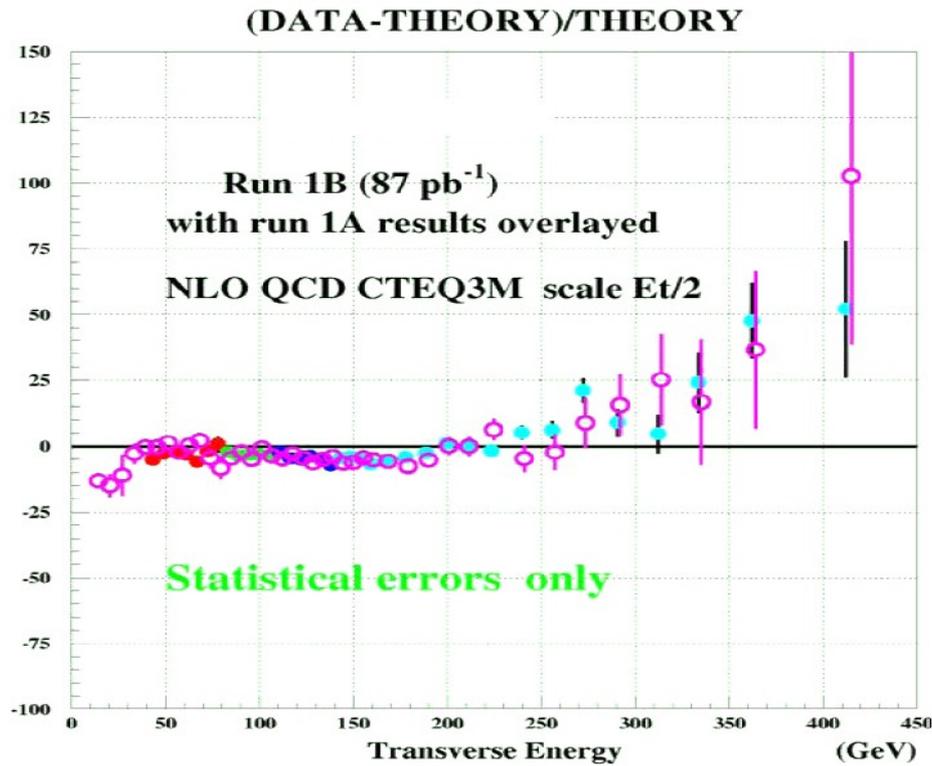
- Finir et publier les analyses en cours avec toute la statistique disponible 1 fb^{-1} et plus :
 - **QCD di-jet production** : publication en cours (Christophe)
 - **Higgs SUSY** : affiner l'analyse (augmenter la sensibilité) et publier (Fabrice, Boris, Pierre)
 - **Top** : Section efficace, mesure de la masse avec la méthode des éléments de matrice (thèse Marion, post-doc Subhendu + Fred, Slava, Marc, Didier)



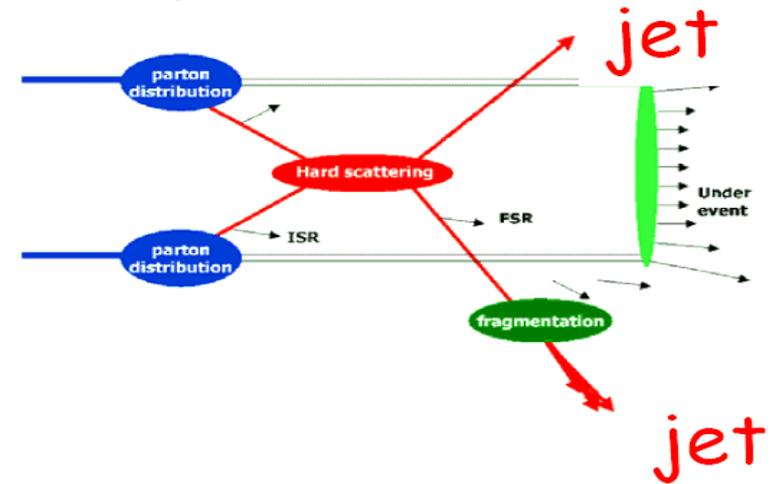


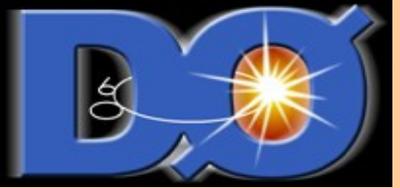


Section efficace di-jets

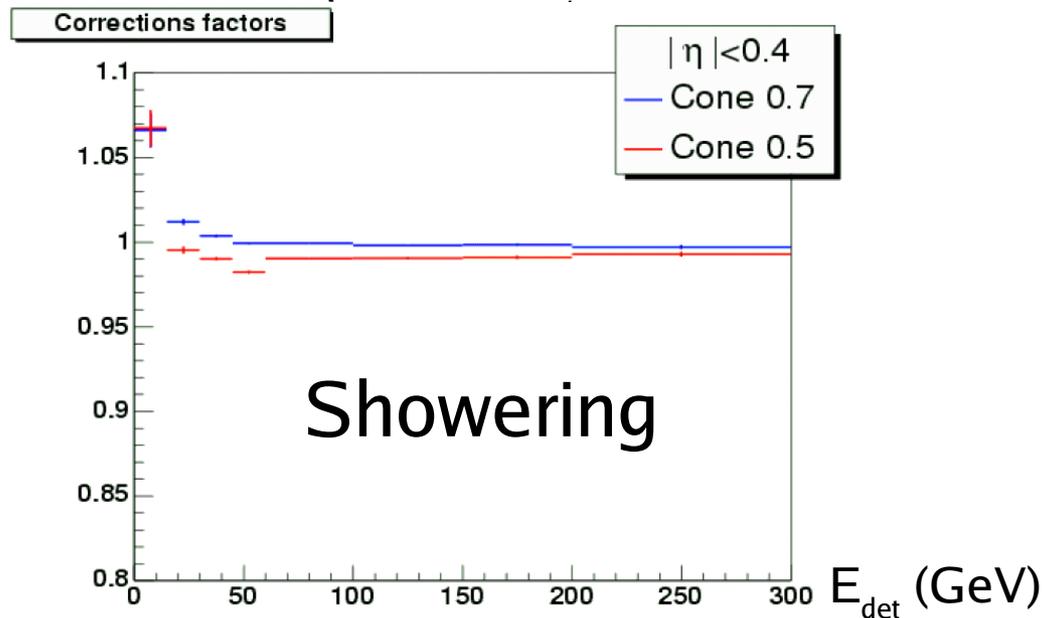
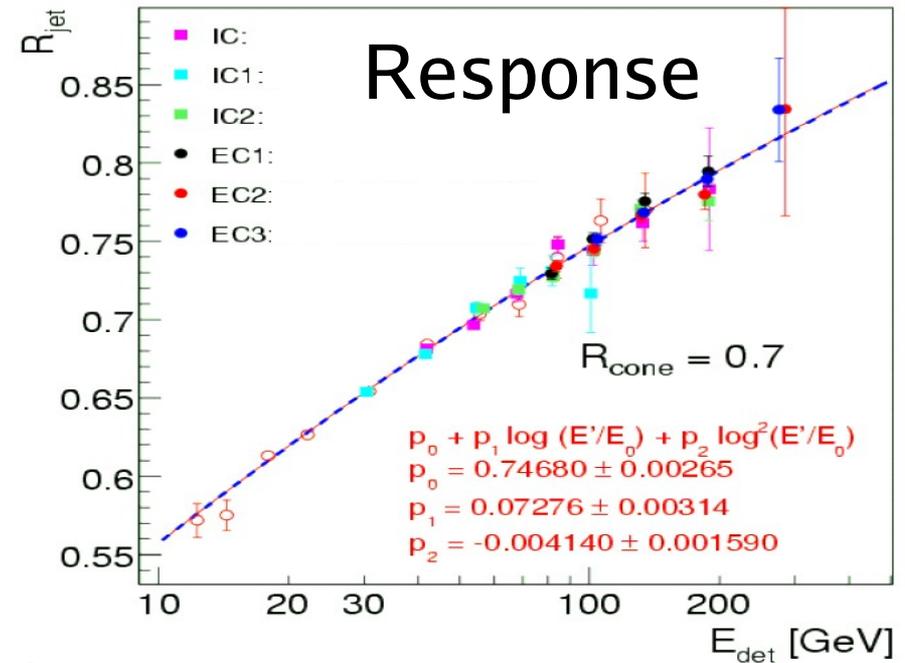
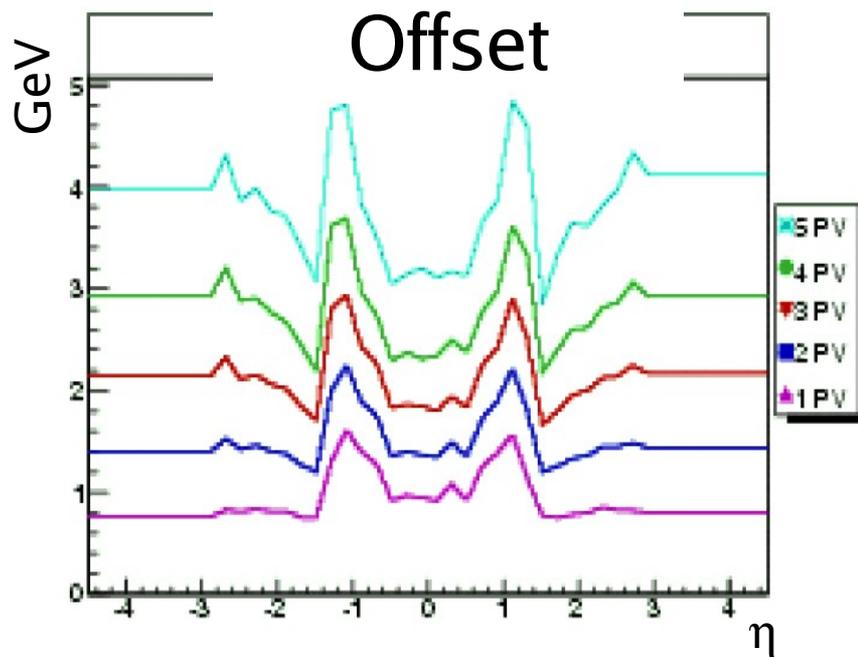


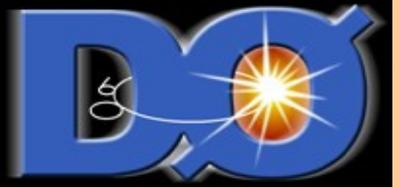
Jet production





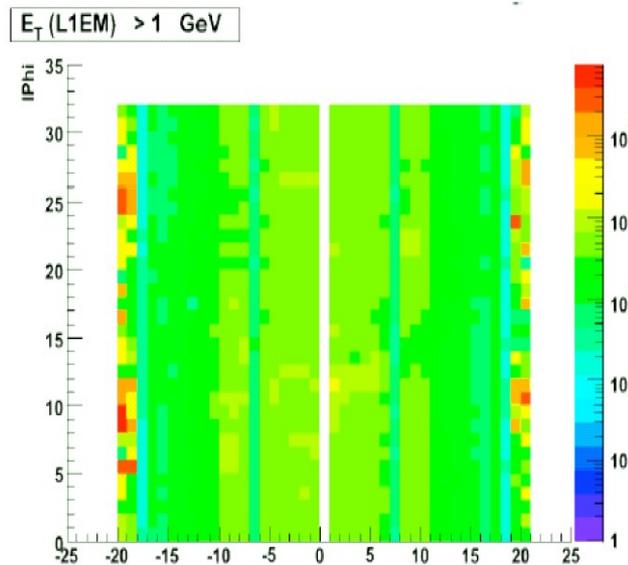
Jet Energy Scale (2)



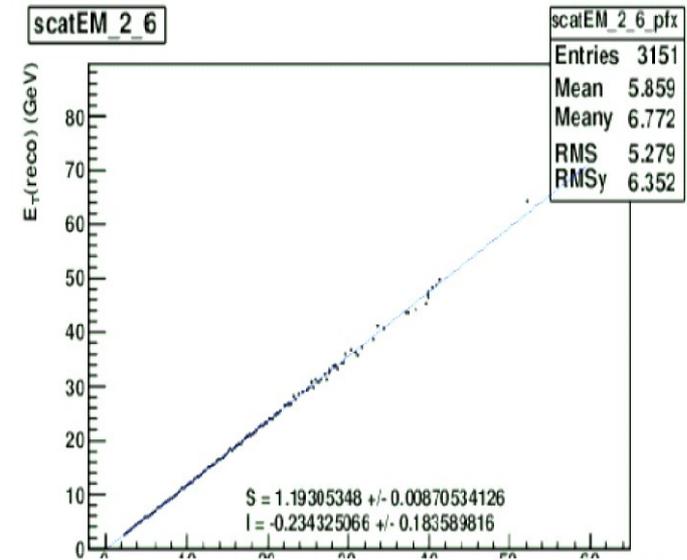


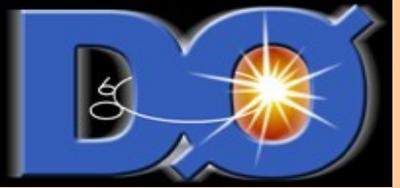
Nouvelles cartes de trigger, pour lumi. plus élevée

- L1CAL2b



- New L1CTT & L1CalTrack





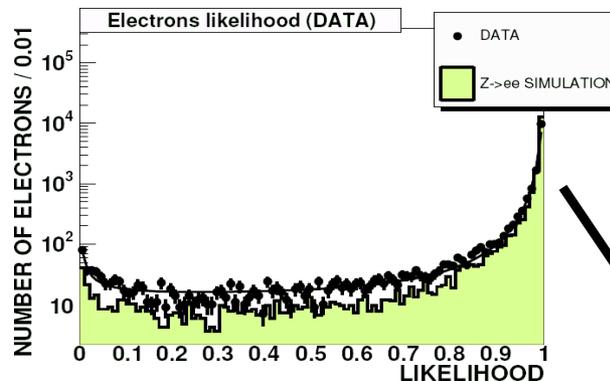
Bruits de fond , 2 catégories :

- physique avec un électron et un muon (isolés) : $Z^0 \rightarrow \tau^+ \tau^-$; $W^+W^- \rightarrow e \mu \nu \bar{\nu}$
 \Rightarrow estimés à partir de la simulation
- avec un électron ou un muon "fake" : QCD, W+jets, Z+jets
 muon "fake" négligeable, électron "fake" à partir d'un **fit likelihood électron**

Distribution LH
pour de vrais e.

Echantillon :

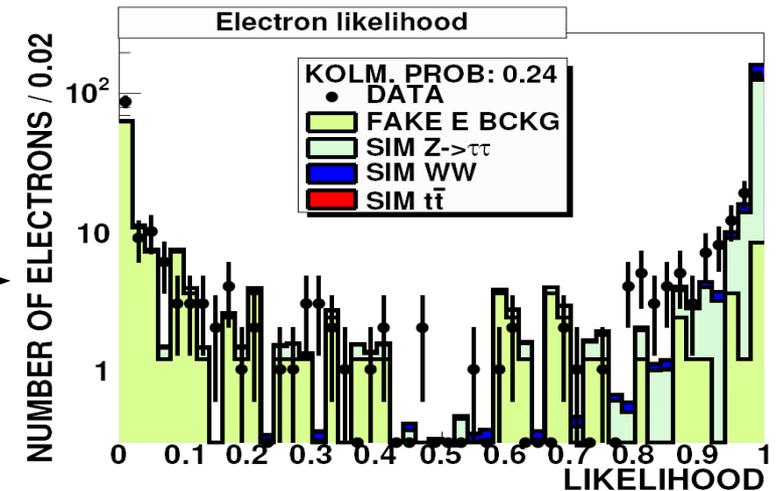
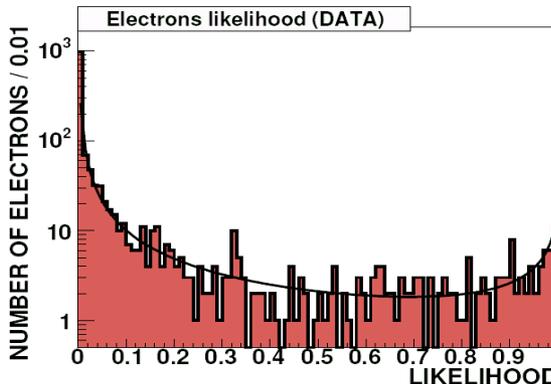
$$Z^0 \rightarrow e^+ e^-$$



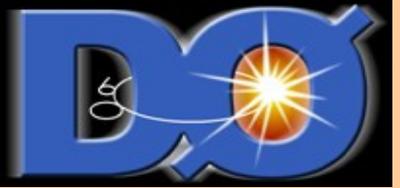
Distribution LH
pour de "fake" e.

Echantillon :

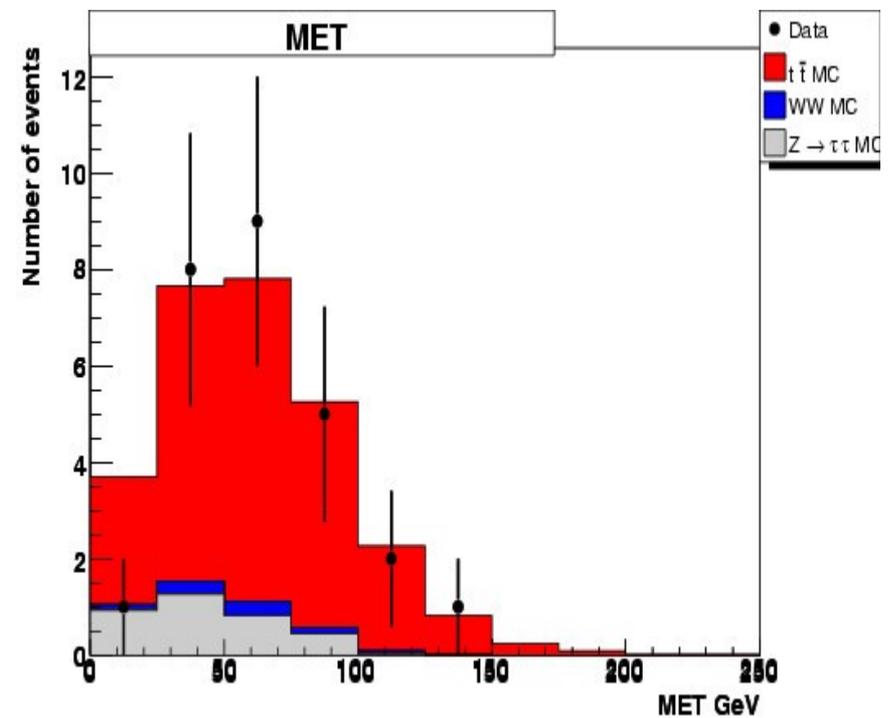
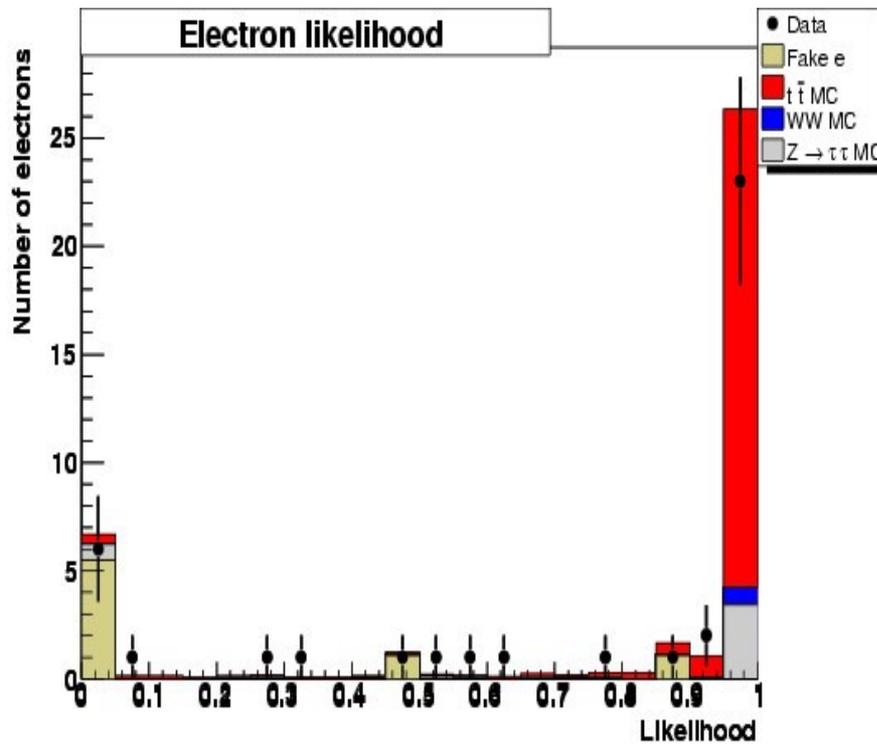
muon non isolé
+ $\cancel{E}_T < 15$ GeV

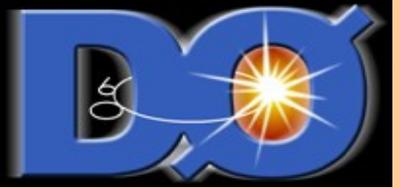


Fit de l'échantillon final :
proportion de "fake" et de
"vrais" électrons



- Mise à jour en cours avec **toute la statistique disponible** :





Masse du top : “Matrix method”

2 neutrinos \Rightarrow 6 variables non mesurables dans l'état final

Minimisation du LLH :
$$-\ln L(m_{top}) = -\sum_{i=1}^N \ln P(x_i; m_{top})$$

avec

$$P_{t\bar{t}}(x) = \frac{1}{\sigma_{tot}} \int d^6 \sigma(y) d\tilde{q}_1 d\tilde{q}_2 f(\tilde{q}_1) f(\tilde{q}_2) W(y, x)$$

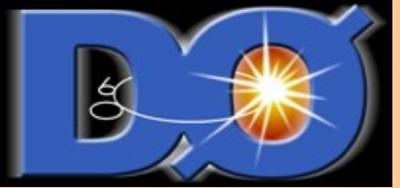
$y = \{\text{ensemble des variables cinématiques de l'état final; valeurs exactes}\}$

$x = \{\text{sous-ensemble des variables cinématiques de l'état final; valeurs mesurées}\}$

Idée :

- $W(y,x)$: fonction de transfert restreint l'intervalle d'intégration des paramètres mesurables autour de la valeur mesurée.
- Les quantités non-mesurées sont intégrées sur tout l'espace des phases autorisé.
- $p_T(q_1+q_2) = 0 \Rightarrow$ 2 inconnues en moins
- Utilisation de la cinématique pour intégrer sur des variables “piquées” :

$$m_{t1}, m_{t2}, m_{W1}, m_{W2}$$



Mixing Bs : les ingrédients

- For each event we need to determine

- \bar{B}_s or B_s at production?

determined using “Flavor Taggers” $\rightarrow \epsilon D^2$

- \bar{B}_s or B_s at decay?

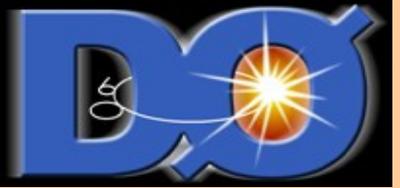
determined by reconstruction of B_s at decay $\rightarrow N_B$

- Proper decay time

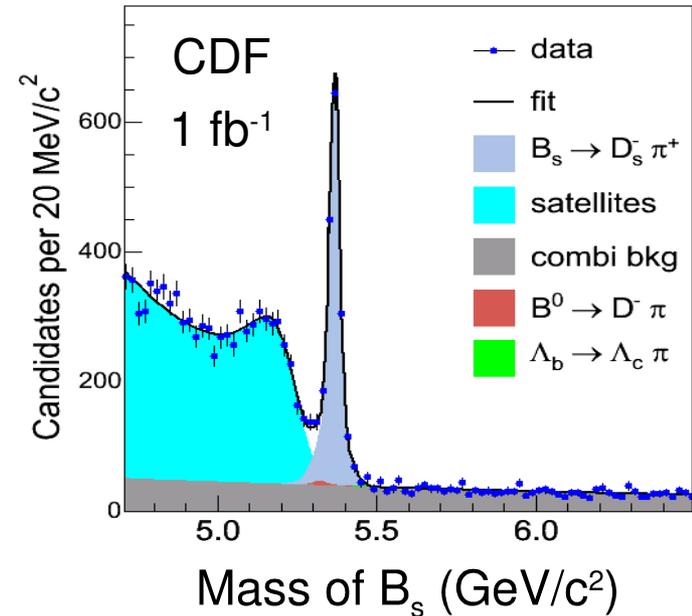
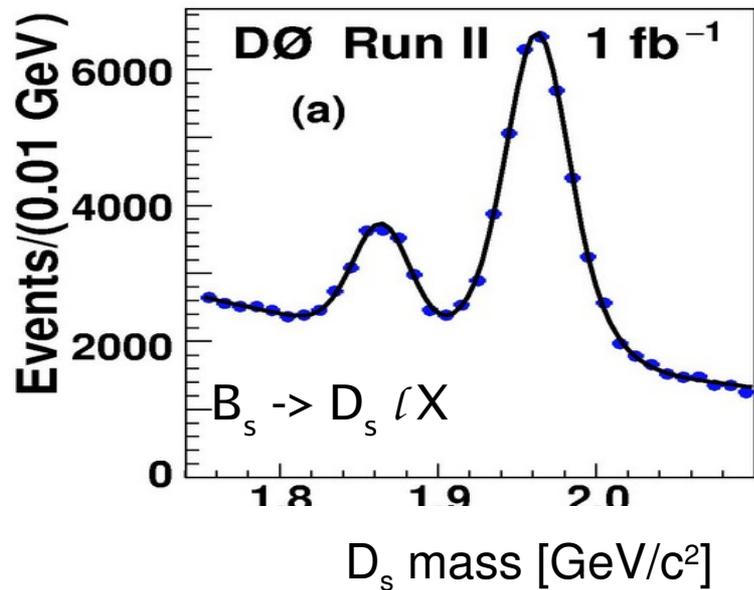
determined by reconstruction of B_s at decay $\rightarrow \delta_t$

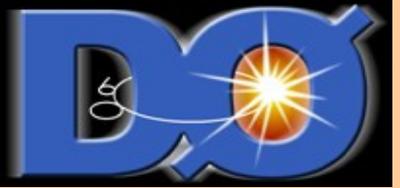


mixed
or
unmixed?



	# reconstructed B_s	
	D0	CDF
Semi-leptonic	36,500	37,000
Hadronic	-	3.600





Résolutions et tagger

Résolutions distance de vol : 45 um pour semi-leptonique vs 25 um pour hadroniques

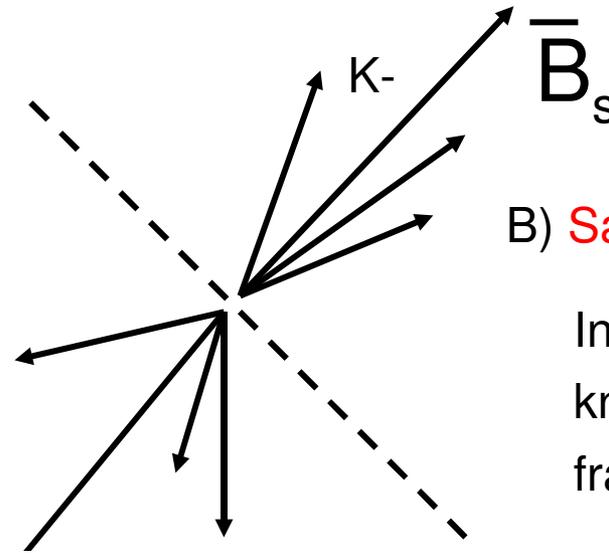
Tagging :

A) **Opposite Side Tag (OST)**

Infer production flavor knowing flavor of the other b in the event

B) **Same Side Tag (SST)**

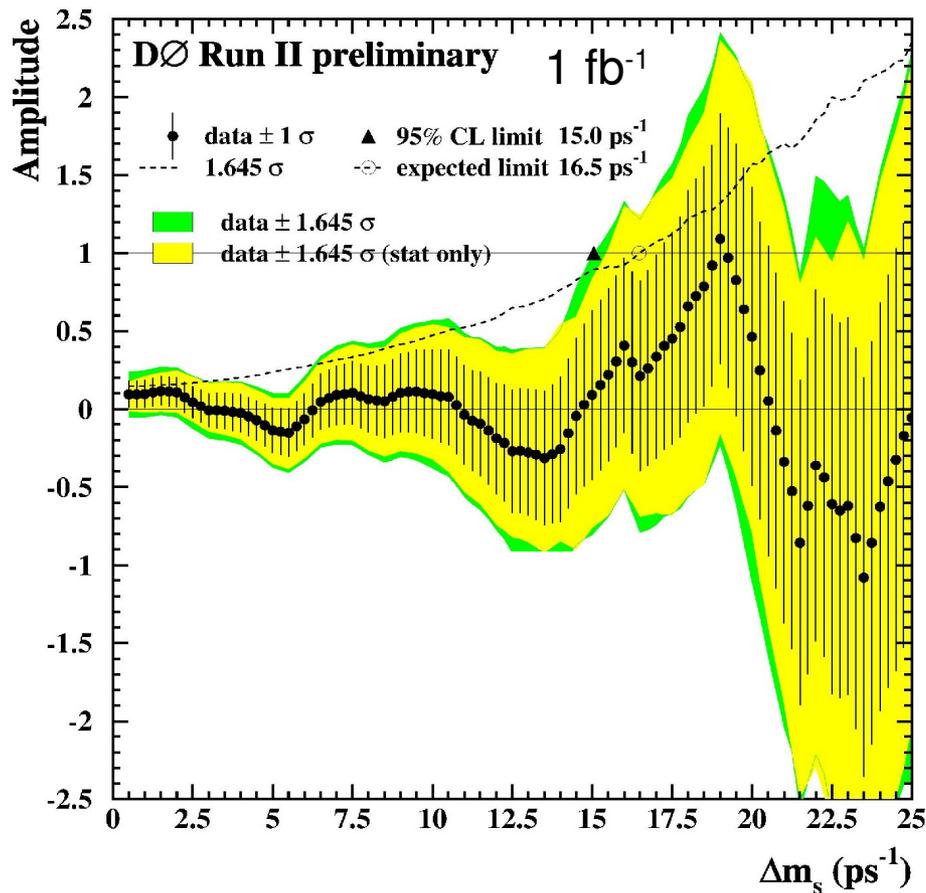
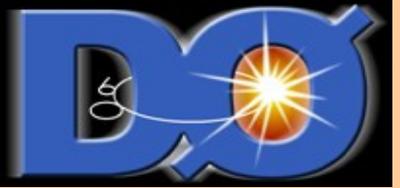
Infer production flavor knowing flavor of fragmentation tracks



$B_d, B^+, \Lambda_b, \dots$

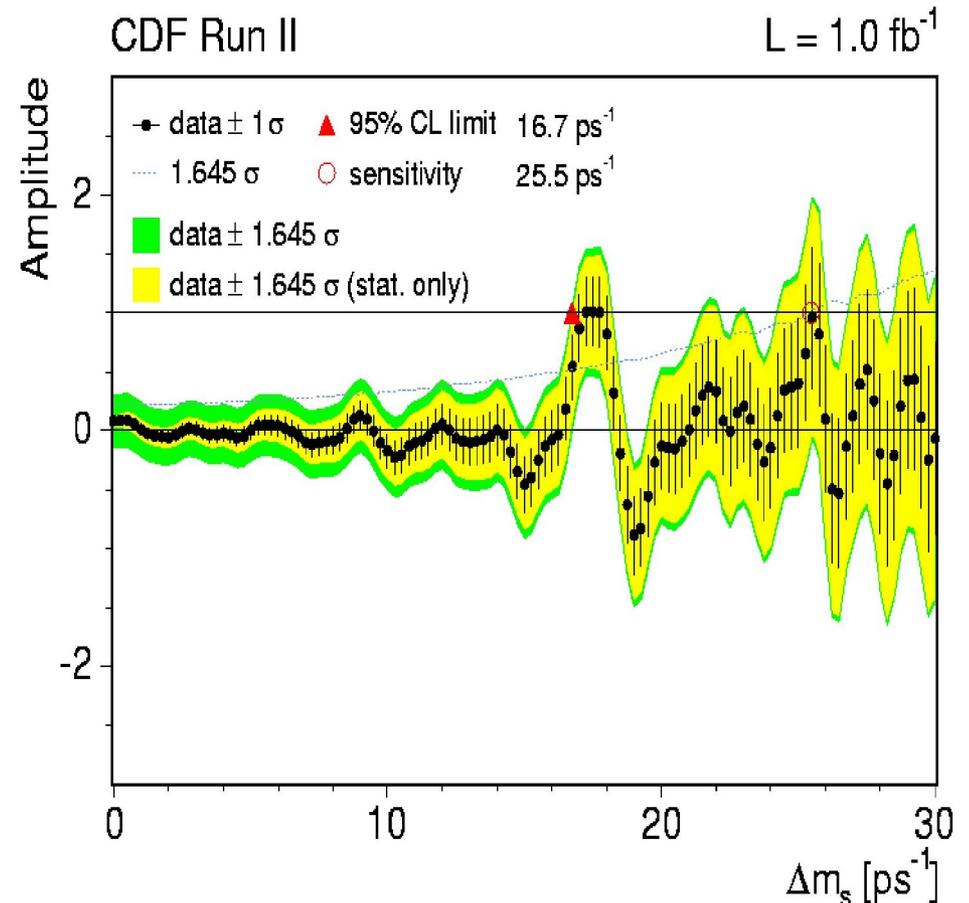
ϵD^2

	D0	CDF
OST	2.5%	1.5%
SST	-	3.5%
Total	2.5%	5.0%



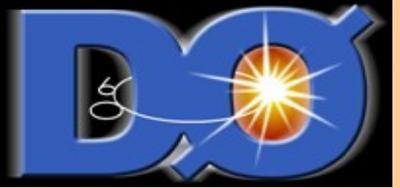
$17 < \Delta m_s < 21 \text{ ps}^{-1} @ 90\% \text{ CL}$

8% probability Random tags would look as significant



$\Delta m_s = 17.31^{+0.33}_{-0.18} \pm 0.07 \text{ ps}^{-1}$

0.2% probability Random tags would look as significant



Sensibilité au Higgs

