

Dzero au LPNHE

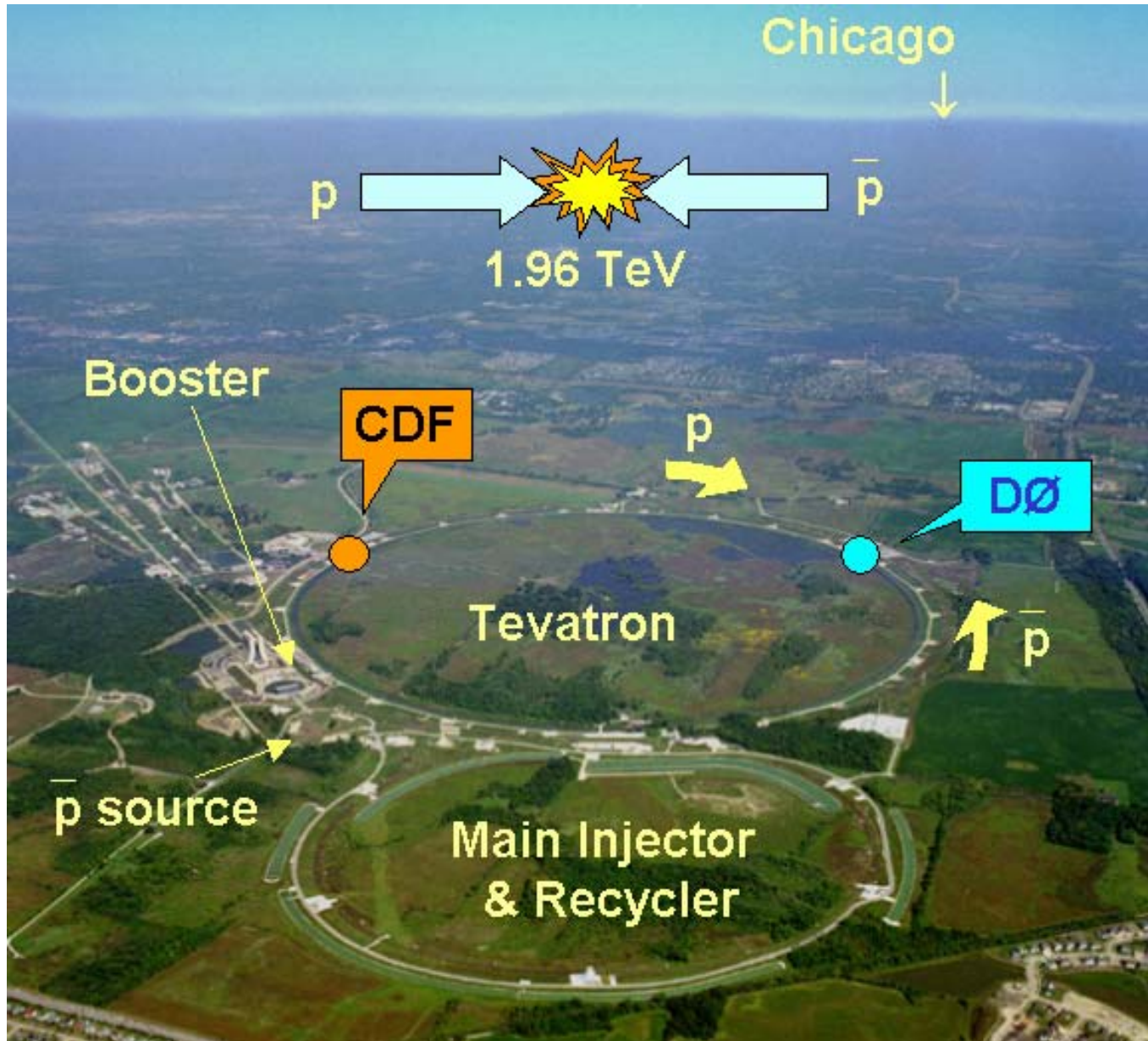
13 Septembre 2007,
Gregorio Bernardi

- Tevatron & Detecteur
- Dzero et Dzero au labo
- Activites, Theses et Stage
- Physique du Top
- Recherche du Higgs
- Conclusions

Tevatron



2

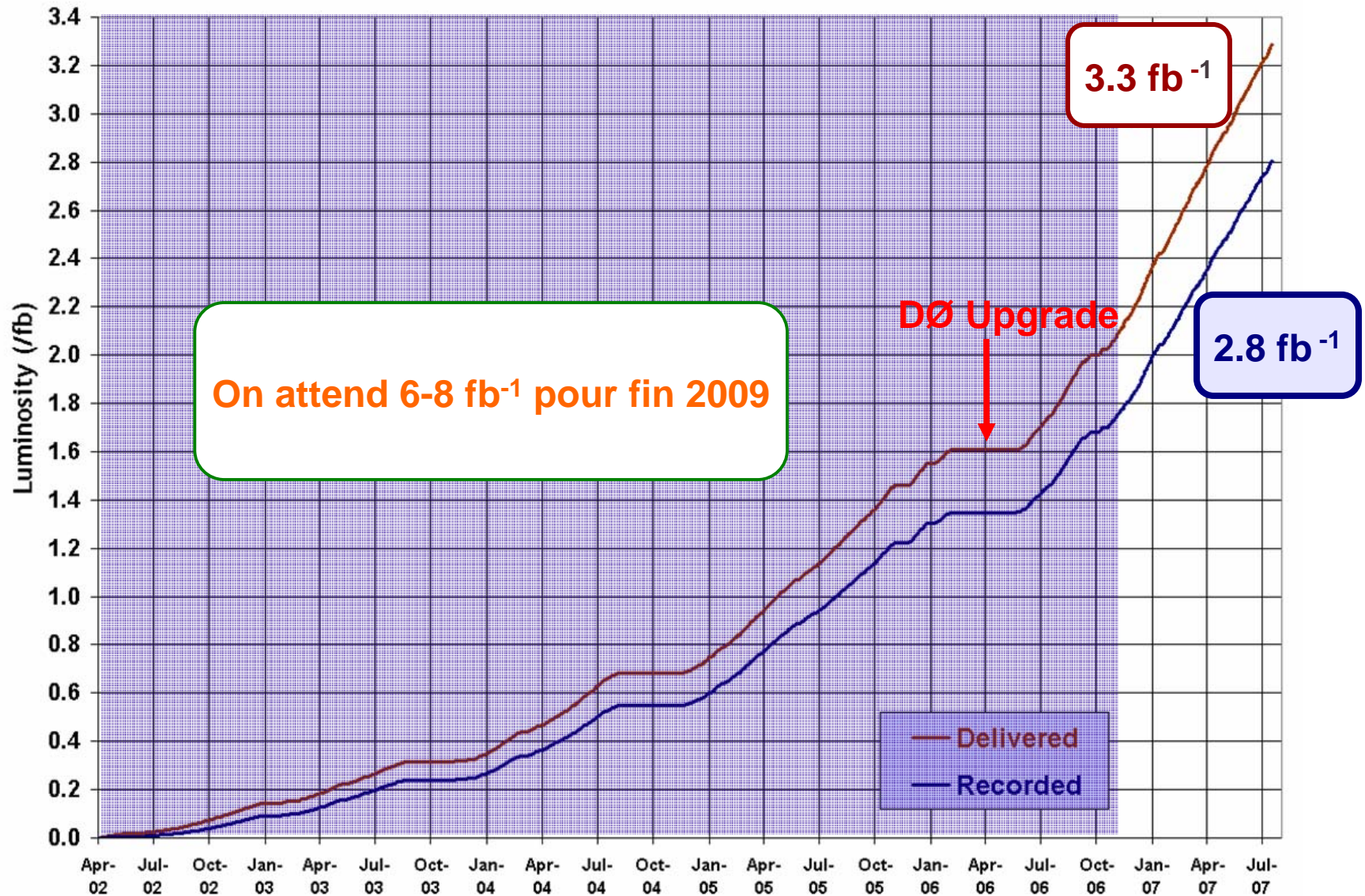


Luminosite'



Run II Integrated Luminosity

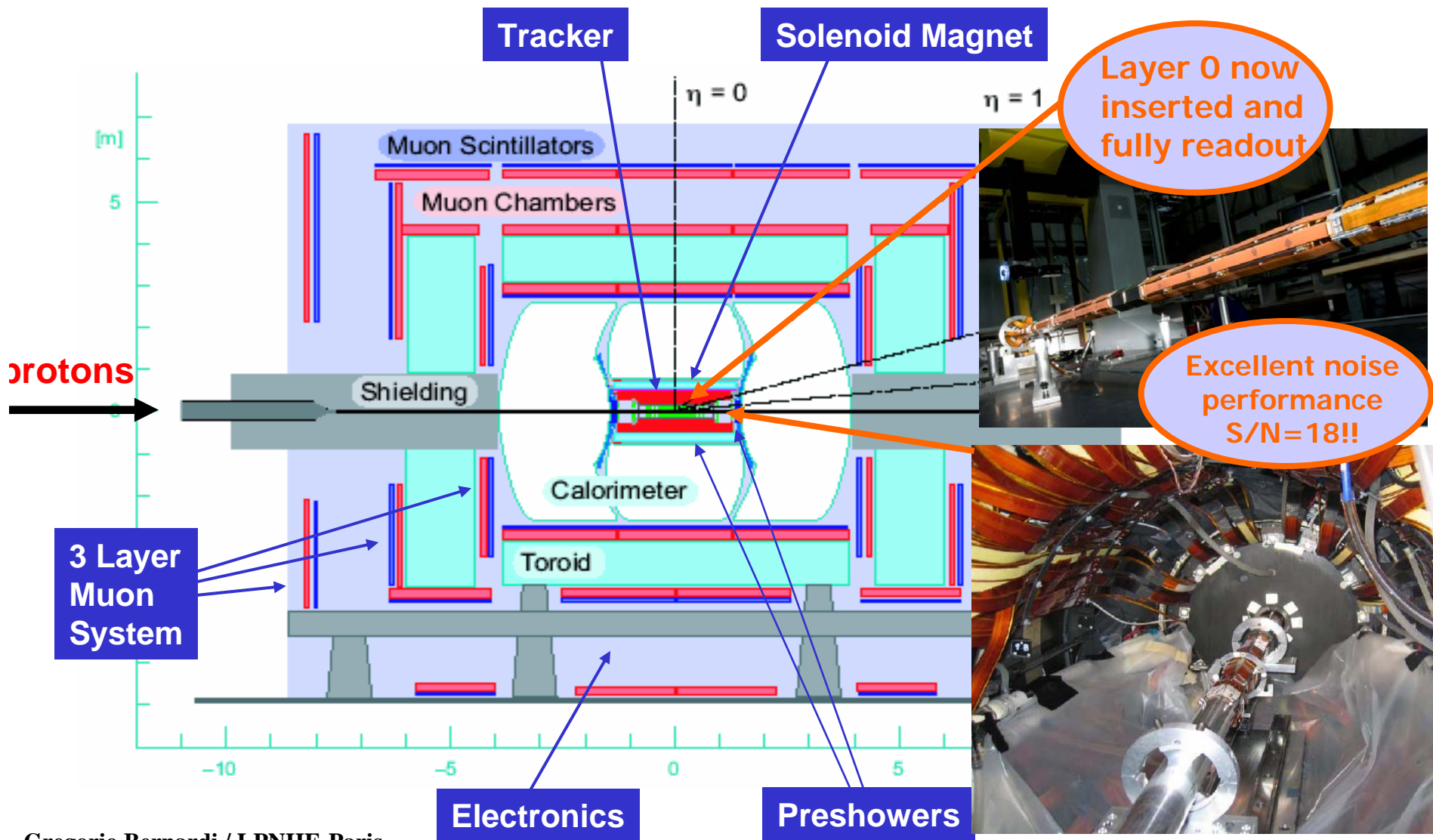
19 April 2002 - 5 August 2007



The Upgraded DØ detector in Run IIb



- Trigger: L1 Calorimeter trigger
- Silicon vertex detector: Layer 0



La Collaboration DØ



- **19 pays**
Europe (8), Asie(4)
et Amérique du
Nord, Centrale et
du Sud
- **86 institutions & laboratoires**
 - ➔ **36 US**
 - ➔ **50 non-US**
 - ➔ **dont 7 In2p3**
- **544 physiciens**
 - ➔ **dont 56* In2p3 au maximum**

The DØ Collaboration

 AZ U. of Arizona CA U. of California, Berkeley U. of California, Riverside Cal. State U., Fresno Lawrence Berkeley Nat. Lab. FL Florida State U. IL Fermilab U. of Illinois, Chicago Northern Illinois U. Northwestern U. IN Indiana U. IA U. of Notre Dame IA Iowa State U. KS U. of Kansas Kansas State U. LA Louisiana Tech U. MD U. of Maryland MA Boston U. Northeastern U. MI U. of Michigan Michigan State U. MS U. of Mississippi NE U. of Nebraska NJ Princeton U. NY Columbia U. U. of Rochester SUNY, Stony Brook Brookhaven Nat. Lab. OK Langston U. U. of Oklahoma RI Brown U. TX Southern Methodist U. U. of Texas at Arlington Rice U. VA U. of Virginia WA U. of Washington	 U. de Buenos Aires	 LAFEX, CBPF, Rio de Janeiro State U. do Rio de Janeiro State U. Paulista, São Paulo	 U. of Alberta McGill U. Simon Fraser U. York U.	 IHEP, Beijing
	 U. de los Andes, Bogotá	 Charles U., Prague Czech Tech. U., Prague Academy of Sciences, Prague	 LPC, Clermont-Ferrand ISN, IN2P3, Grenoble CPPM, IN2P3, Marseille LAL, IN2P3, Orsay LPNHE, IN2P3, Paris DAPNIA/SPP, CEA, Saclay IReS, Strasbourg IPN, IN2P3, Villeurbanne	 U. San Francisco de Quito
				 U. of Aachen Bonn U. U. of Freiburg U. of Mainz Ludwig-Maximilians U., Munich U. of Wuppertal
	 Panjab U. Chandigarh Delhi U., Delhi Tata Institute, Mumbai	 University College, Dublin	 KDL, Korea U., Seoul	 CINVESTAV, Mexico City
 FOM-NIKHEF, Amsterdam U. of Amsterdam / NIKHEF U. of Nijmegen / NIKHEF Ann Hinson, UC Riverside	 JINR, Dubna ITEP, Moscow Moscow State U. IHEP, Protvino PNPI, St. Petersburg	 Lund U. RIT, Stockholm Stockholm U. Uppsala U.	 Lancaster U. Imperial College, London U. of Manchester	 HCIP, Hochiminh City

* auteurs papiers RunII
Gregorio Bernardi / LPNHE-Paris

Expérience DØ au LPNHE



6

Le groupe du LPNHE a rejoint l'expérience DØ le **1/1/98**, avec le LAL, le CPPM et l'ISN Grenoble, later l'IPNL et l'IReS.

Proposition approuvée par le CS en 1998 (5 physiciens)

Anciens membres du groupe

F. Machefert (ATER 2000 → CNRS)

F. Fleuret (habilitation en 2001)

B. Olivier (thèse en 2001)

S. Beauceron (thèse en 2004)

ITA (jusqu'en 2001)

P. Bailly, J.F. Huppert, E. Lebreton,
H. Lebbolo, A. Vallereau

Mi – 2005: 7 physiciens

B. Andrieu

U. Bassler

G. Bernardi

S. Trincaz-Duvoid

L. Sonnenschein (visit. 2005-06)

E. Busato (thèse 2002-2005)

J.-R. Vlimant (thèse 2002-2005)

→ Mi-2007: 5 physiciens

B. Andrieu

U. Bassler

G. Bernardi

J. Lellouch (2005-2008)

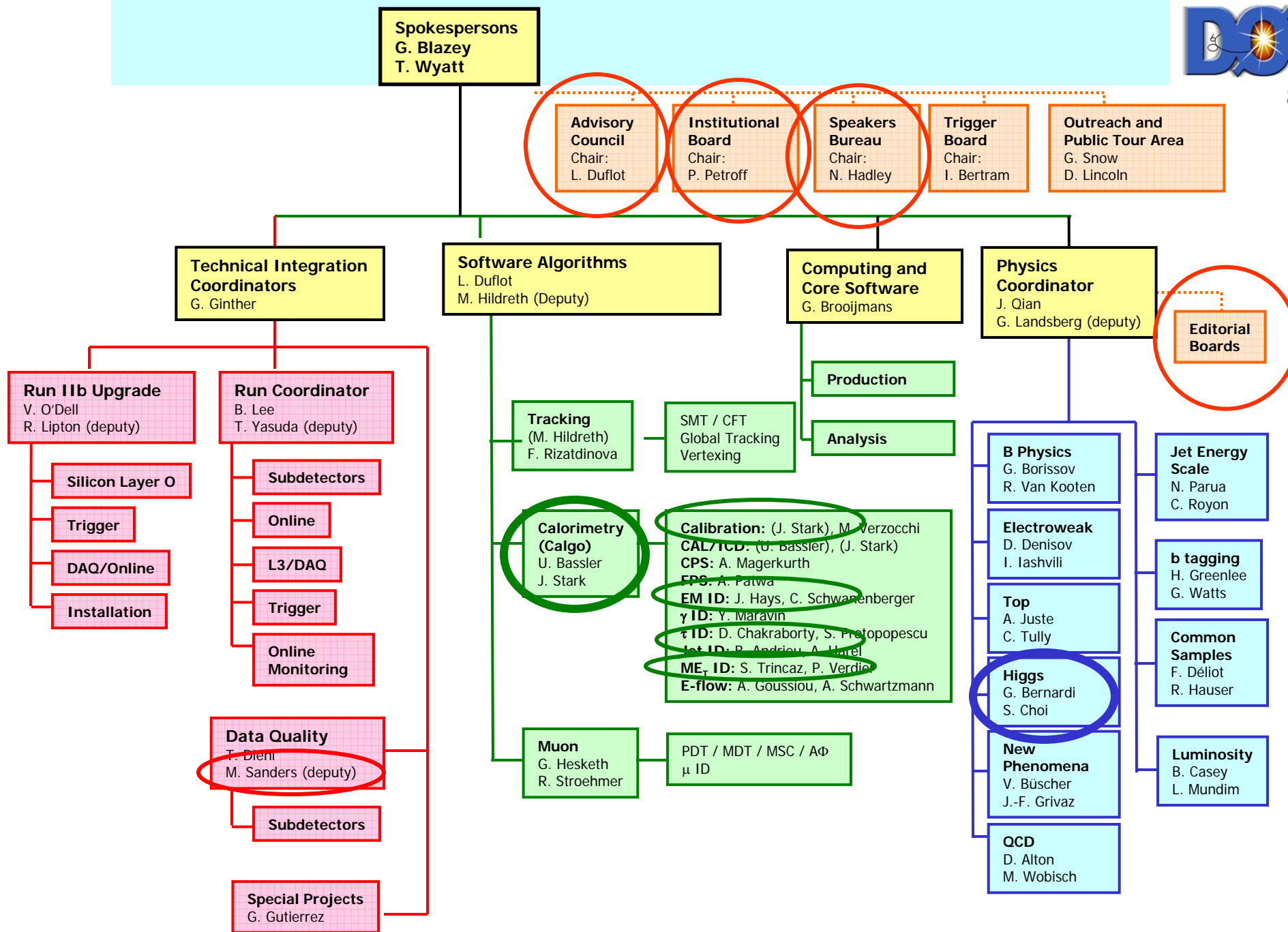
M. Sanders (2007-2008)

+ N. Huske (oct. 2007)

- Ursula et Bernard en 2008

- **Calorimètre**
 - Calibration On-line
 - “Commissioning”
 - Suivi du Calo → **AXE RESTANT**
- **Algorithmes**
 - CALGO: calorimeter algorithms and objects
 - Jets-ID/JES → **AXE RESTANT**
 - Missing E_T
 - EM-ID
- **Groupes de Physique**
 - (SUSY)
 - Top
 - Higgs → **AXE RESTANT**

*En bon accord
avec les
engagements
pris en 1998*



Theses et Stages → mi/2006



9

Theses

- **Bob Olivier** Recherche du partenaire supersymétrique du quark top et amélioration de la calorimétrie de l'expérience D0 pour la phase II du Tevatron - these de doctorat soutenue a l'Université Paris VI, le 9/4/2001
- **Frederic Fleuret** Optimisation du calorimetre electromagnetique de l'experience ATLAS, identification et reconstruction des electrons aupres de l'experience D0 - these d'habilitation soutenue a l'Université Paris VI, le 8/2/2002
- **Ursula Bassler** Aspects de la physique hadronique: de la structure du proton au quark top, (pdf) - these d'habilitation soutenue (pdf) a l'Université Paris VI, le 28/11/2003
- **Stephanie Beauceron** Recherche du boson de Higgs dans le canal WH et etude de la production Wbb dans les collisions pp a 1.96 TeV dans l'experience D0 aupres du Tevatron a Fermilab - these de doctorat soutenue a l'Université Paris VI, le 28/5/2004
- **Emmanuel Busato** Recherche de la production electrofaible du quark top dans le canal electron+jets dans l'experience D0 aupres du Tevatron a Fermilab - these de doctorat soutenue a l'Université Paris VII, le 8/4/2005
- **Jean-Roch Vlimant** Mesure de la section efficace de production des paires de quark top/antitop dans les collisions proton antiproton a $\sqrt{s}=1.96$ TeV aupres l'experience D0 - these de doctorat soutenue a l'Université Paris VI, le 27/6/2005
- **Lars Sonnenschein** La physique du boson de Higgs du modele standard aupres de l'experience D0 - these d'habilitation soutenue a l'Université Paris VI, le 15/12/2006

Stages

- **Stefania Bordoni, Chloe Gerin**: La Production du quark top a D0 - soutenance - Master, 1eme annee, Licence 3ieme annee Paris 7 - 12/06
- **Mustapha Benyamna**: Le Boson de Higgs a D0 - soutenance - Master, 2eme annee - NPAC 06/06
- **Axel Marcillaud de Goursac**: La physique du quark top: Mesures des sections efficaces dans l'experience D0 - - Master, 2eme annee - Physique theorique ENS 02/06
- **Jennifer Prendki**: Contribution a la Recherche du boson de Higgs dans le cadre de l'experience D0 - soutenance - Master, 1ere annee - Paris VI 06/05
- **Emmanuel Busato**: Recherche de la production directe du quark top par processus electrofaible au Run II du Tevatron - DEA Champs, Particules, Matiere - Orsay 05/02
- **Jean-Roch Vlimant**: La mesure de la section efficace top -antitop au Tevatron - DEA Physique Quantique - Paris 06/02
- **Stephanie Beauceron**: Contribution a l'amélioration de la calibration de l'électronique aupres de l'experience D0 au Tevatron - DEA Particules, Noyaux, Atomes et Photons - Lyon 03-06/01
- **Maria-Cristina Timirgaziu**: Contribution a la Recherche du Stop dans l'experience D0 - DEA de Physique Theorique - Paris 01-03/01
- **Youcef Rahal**: Contribution a la Recherche du stop dans les donnees du Run I du detecteur D0 aupres du collisionneur pp au Tevatron - DEA de Physique Quantique - Paris 01-03/00
- **Antoine Cazes, Alexandre Zabi**: Calibrage du calorimetre de D0 - Memoire detecteur DEA Champ, Particules, Matiere - Orsay 11/99
- **Michael Montoya**: Conception d'un banc test automatise - DUT de Mesures Physiques - Paris 05-07/99
- **Vesna Cuplov**: Amélioration de la mesure de l'énergie transverse manquante - Maitrise de Physique - Paris VII 01-06/99
- **Loic Villain**: Etudes pour l'amélioration de la mesure de l'énergie manquante dans les desintegrations supersymétriques du top dans l'experience D0 - DEA Physique Theorique - Paris VII 01/99
- **Bob Olivier**: Contribution a la mesure de la masse du W aupres de l'experience D0 au Tevatron - DEA Constituants Elementaire de la Matiere - Lyon 03-06/98

Theses en cours et Stages recents



10

Theses en cours:

Jeremie Lellouch: 2005-2008 / recherche du boson de Higgs/(G.B.)

Solene Chevalier: 2007-2010/ Physique du Top (U.B. → saclay)

Nils Huske: 2007-2010 / Higgs a DØ (G.B.)

Stages Recents

Romain Madar : 3 mois/2006/ Higgs a DØ /Master I-ENS (G.B.)

Pierre Jouy : 3 mois/2007/ Higgs a DØ /Master I- P7 (G.B.)

Eve Chareyre : 3 mois/2007/ Top a DØ /Master II-Lyon (U.B.)

Solene Chevalier: 2 mois/2007/ Top a DØ /Master II-ENS/CPM (U.B.)

G. Heuermann: 2 mois/2007/ Higgs a DØ /Master II-P11/CPM (G.B.)

Nils Huske : 2 mois/2007/ Higgs a DØ /Master II-P11/CPM (G.B.)

Physique du Top au labo



11

2 theses au labo: E. Busato, recherche du single-top (2005)

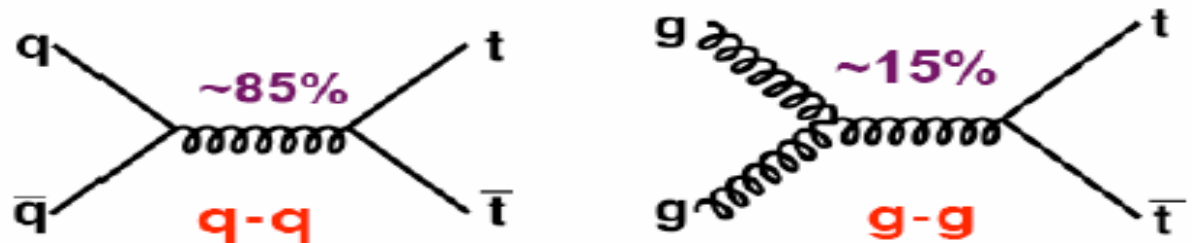
JR. Vlimant mesure de la section efficaces $t\bar{t}$ (2005)

Top Pair Production at the Tevatron

Run I cross-section measurements at $\sqrt{s}=1.8\text{TeV}$ with $L=100\text{pb}^{-1}$: (combined Run I result)

Run II at $\sqrt{s}=1.96\text{TeV}$ \implies increase of $\sigma_{t\bar{t}}$ by 30%
 $L=1\text{fb}^{-1}$ analyzed \implies decrease of error by

At leading order:



NLO-predictions:

6.8 ± 0.8 pb (Kidonakis, Vogt)

($m_{\text{top}}=175$ GeV)

$6.7^{+0.7}_{-0.9}$ pb (Cacciari et al.)

How Many Tops Do We Have?

In 1 fb^{-1} of integrated luminosity:

7000 tt events
produced

BR + trigger

200 dilepton
1000 lepton + jets
2000 all-hadronic

event selection

50 dilepton	S/B ~ 2:1
200 lepton + jets (with b-tag)	S/B ~ 3:1
300 all-hadronic (with b-tag)	S/B ~ 1:5

Main backgrounds

W+jets, WW, WZ, DY
mistag, W+hf, VV, non-W
QCD multijets

To first order these are the samples of top events with which we make measurements

Phys.Rev.D sur les sections efficaces $t\bar{t}$ lepton+jet
(Ursula/Jean-Roch auteurs principaux)

+

Measurement of the $t\bar{t}$ Production Cross-section at $\sqrt{s} = 1.96$ TeV in the Dimuon Final State using p17 data set

U. Bassler¹, J. P. Konrath², C. Schwaneberger³

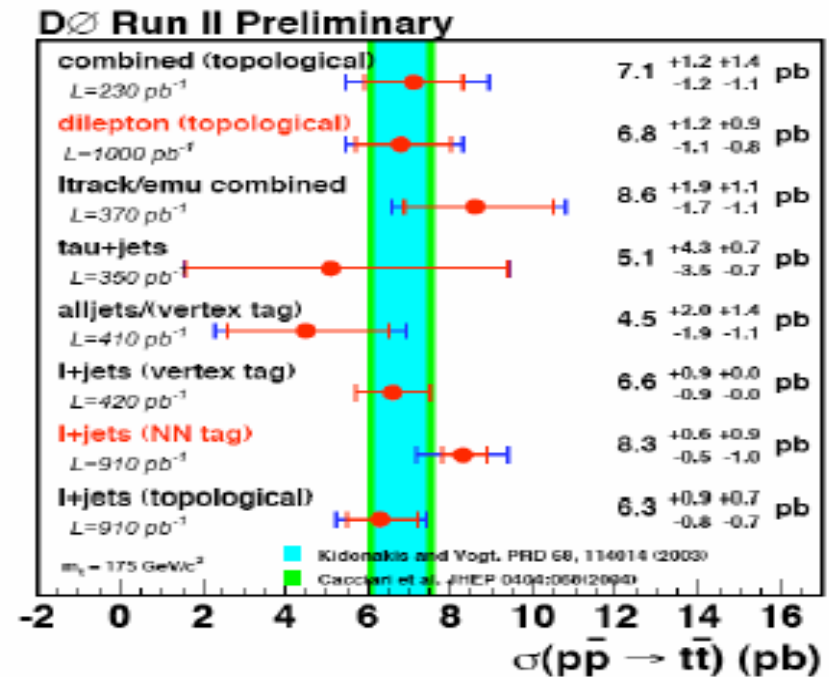
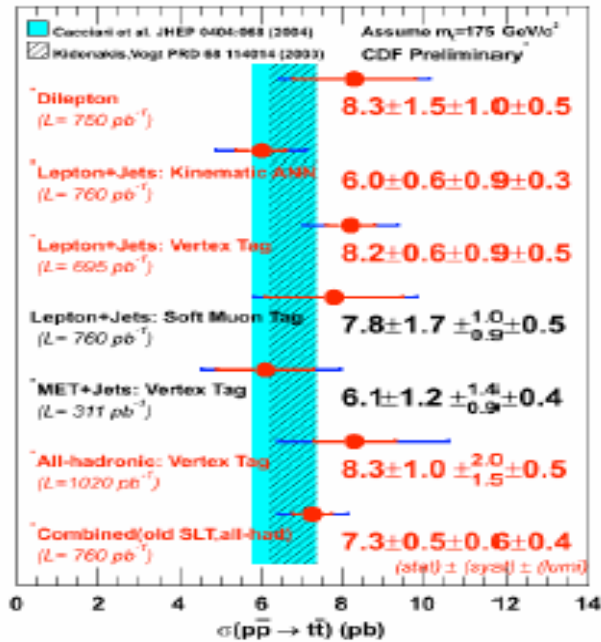
¹ LPNHE, Paris, France ² University of Freiburg, Germany ³ University of Manchester, UK

(Dated: February 7, 2007)

We present a measurement of the top-antitop quark production cross section in proton-antiproton collisions at $\sqrt{s} = 1.96$ TeV using 1046 pb^{-1} of data collected with the DØ detector. We consider final states containing two high p_T isolated muons from the expected decays of both W bosons. The number of events is 9 while the expected backgrounds is 3.18^{+xx}_{-xx} . The preliminary cross-section after correction for the corresponding expected branching ratios and for a top mass of 175 GeV is:

$$\mu\mu : \sigma_{t\bar{t}} = 6.99^{+xx}_{-xx} \text{ (stat)} \pm^{xx}_{-xx} \text{ (syst)} \pm xx \text{ (lumi)} \text{ pb.}$$

Cross-section summary



Precision of experimental results $\sim 12\%$

reach the precision of theoretical predictions!

Moriond QCD 21/03/2007

Ursula Bassler LPNHE-Paris

15

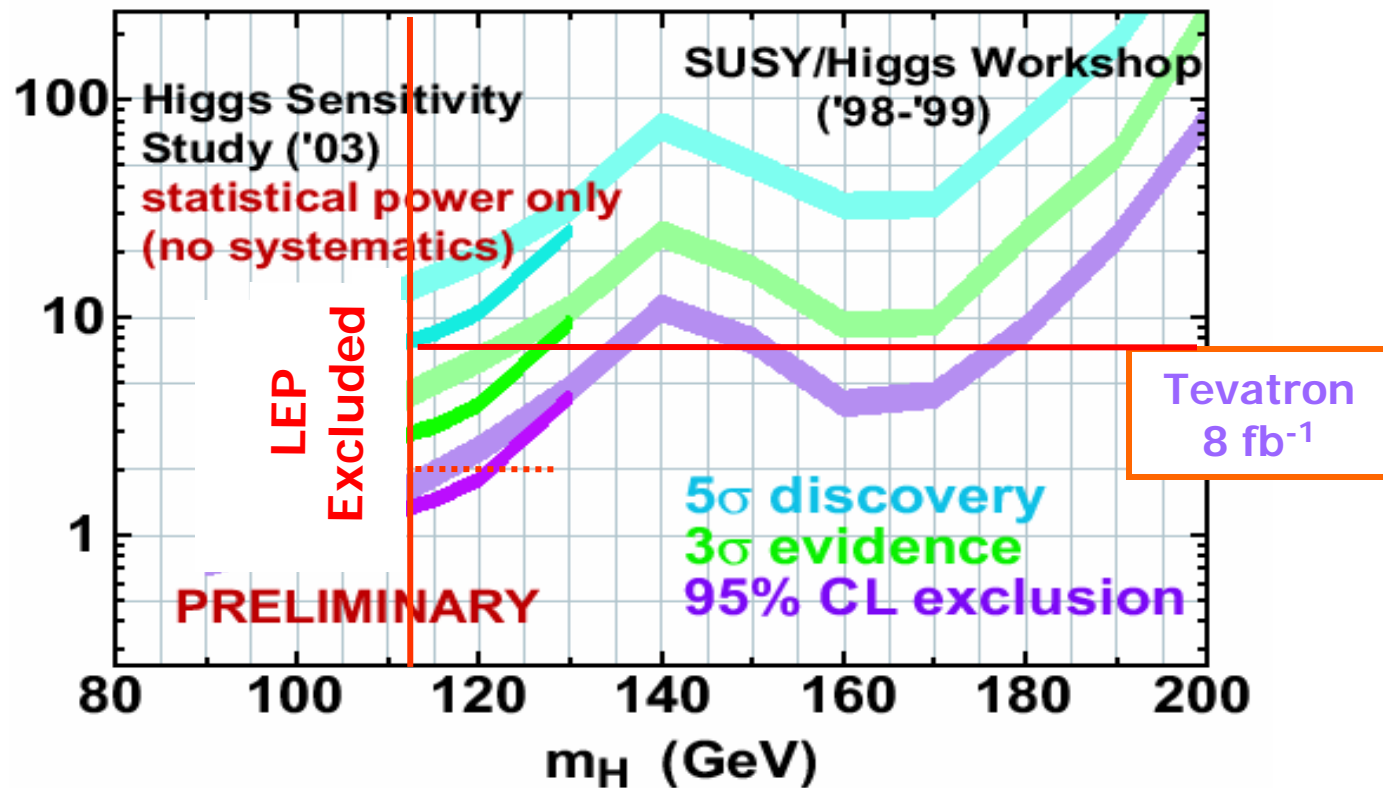
→ Interface avec theorie necessaire → these en co-tutelle de S. Chevalier (Ursula/M. Cacciari)...a Saclay

Recherche du Higgs au Tevatron



15

Ldt (fb^{-1})



TRAVAIL de FOND/PIONNIER du labo sur ces recherches

une these et une habilitation soutenues (S. Beuceron-2004, L. Sonnenschein-2006),

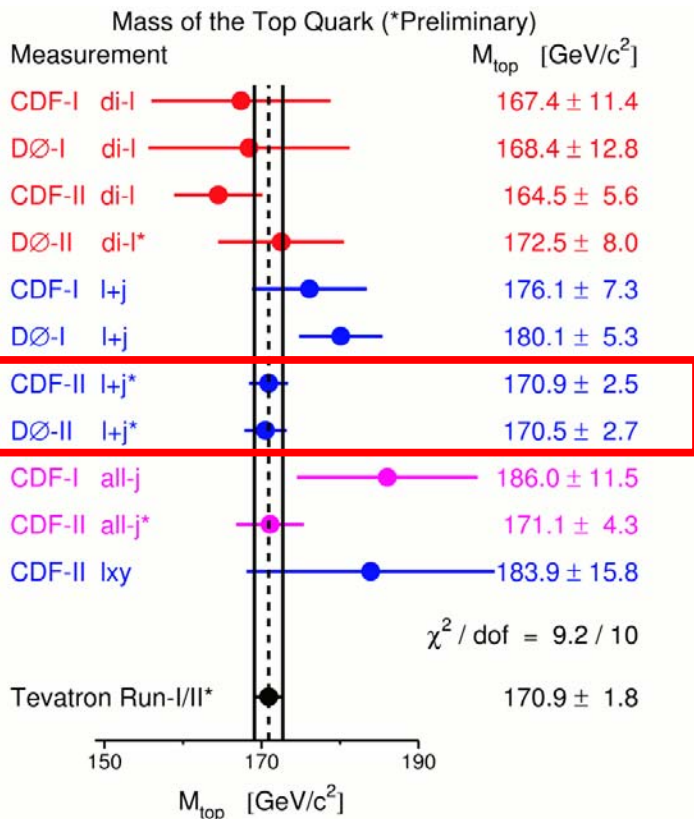
une en cours (J. Lellouch \rightarrow 2008), une qui demarre (N. Huske \rightarrow 2010)

Experimental constraints on the Higgs Boson

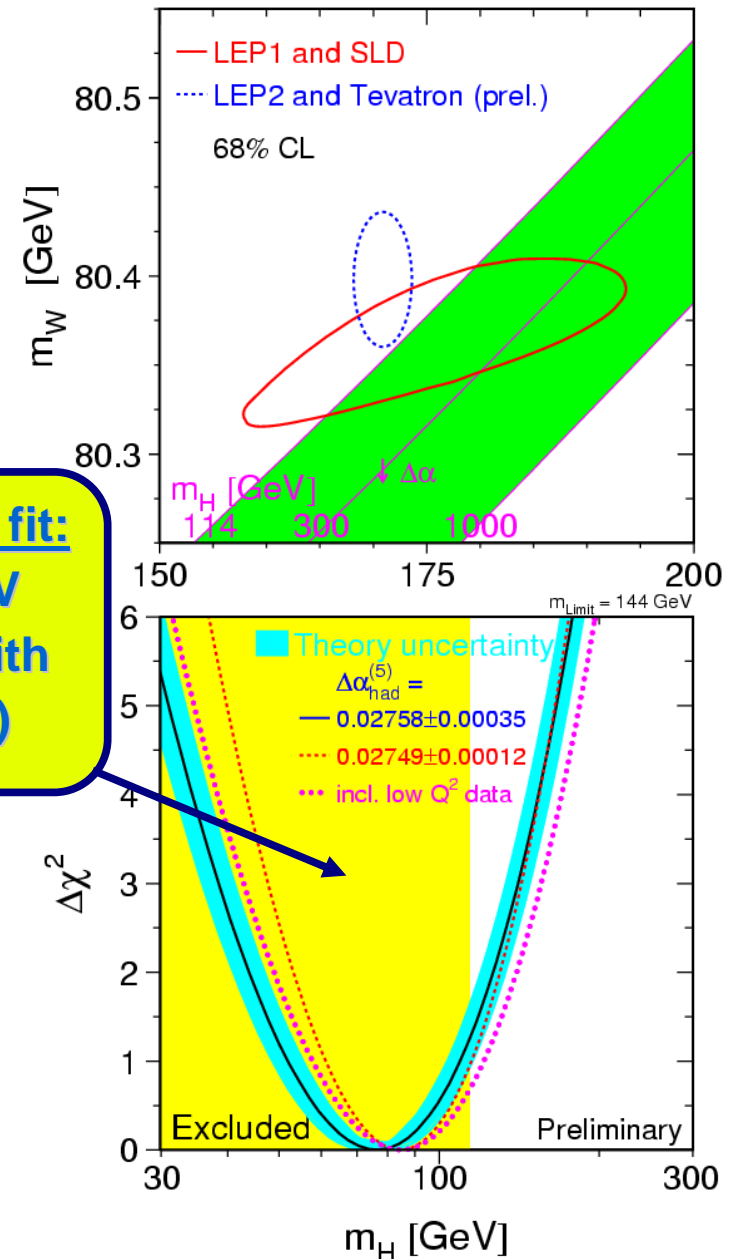


Indirect Constraints:
Top, W-boson masses

Direct searches at LEP II:
 $m_H > 114.4 \text{ GeV}$ @ 95% CL



Precision EW fit:
 $m_H < 144 \text{ GeV}$
($< 182 \text{ GeV}$ with LEP II Limit)

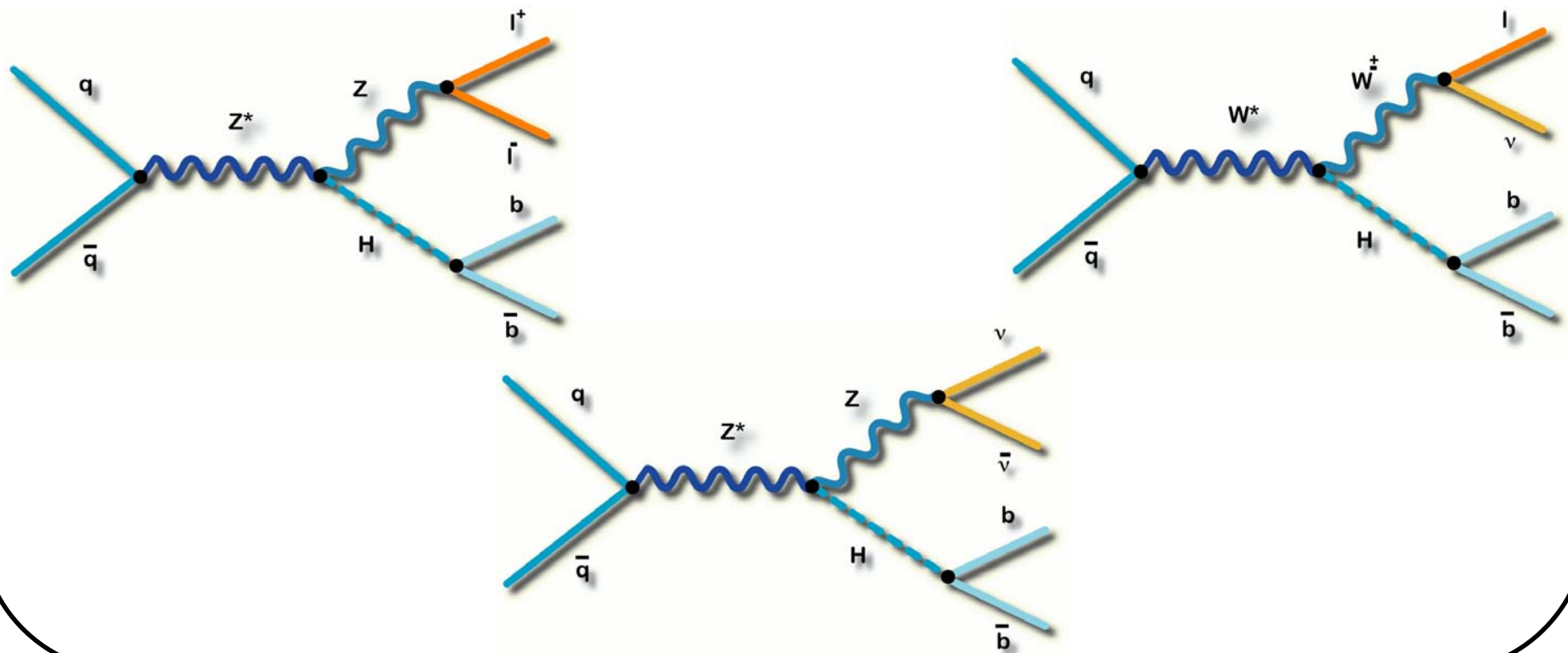


Recherche du Higgs a basse masse



Experimental Signature

Leptonic decay of W/Z bosons provides "handle" for event
Higgs decay to two bottom-quarks helps reduce SM backgrounds



Implications de D0-France sur Higgs /Run II



Higgs Standard:

- WH: Paris, 2003-2009,
Theses: J. Lellouch (2008) et N.Huske(2010)
+G.B.+M.Sanders (→end 2008)
- Z(vv)H: Orsay-Marseille (2006-2008/9)
These: C. Ochando (2008) +JF Grivaz

• Higgs non-Standard:

- SUSY Higgs: $bh \rightarrow bbb$ (Saclay /Run IIa)
- Susy/ higgs en Taus Clermont 2006-2009,
These: F. Lacroix (2008) + F. Badaud
- Higgs 2HDM \rightarrow tau-mu +G. Grenier/P.Lebrun

WH → lνbb @ Dzero (ete 2007)



1 'tight' b-tag

2 'loose' b-tags

$$L = 1.7 \text{ fb}^{-1}$$

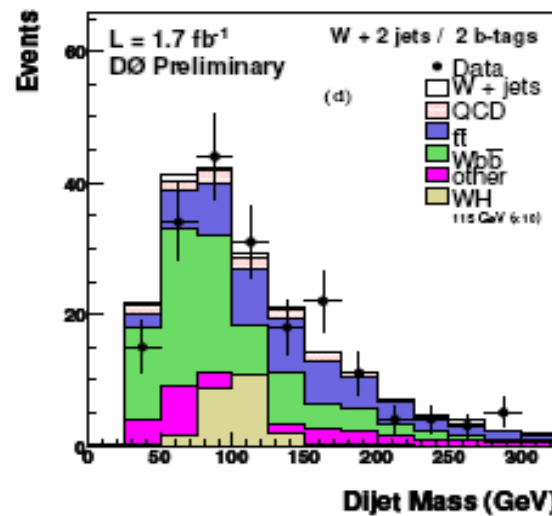
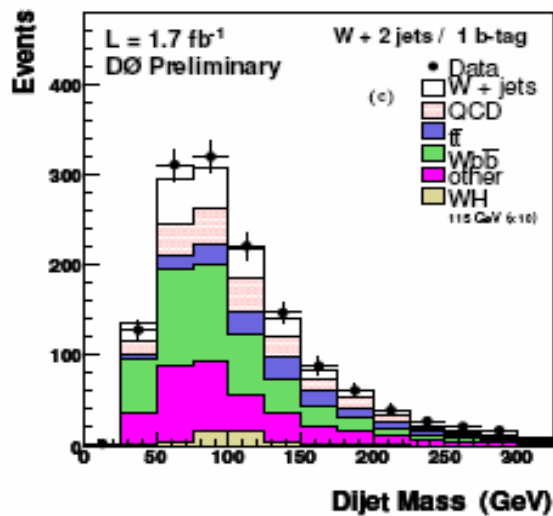
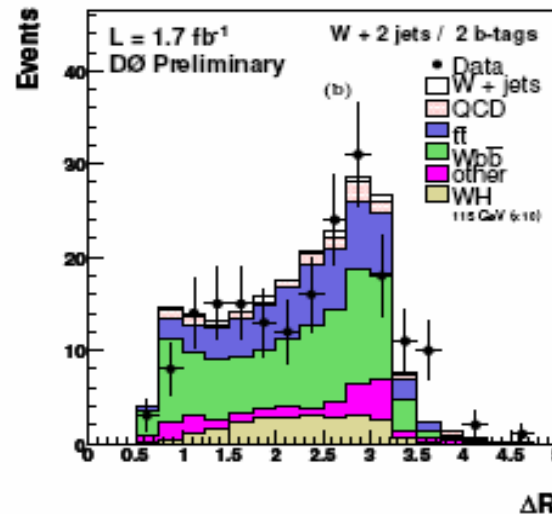
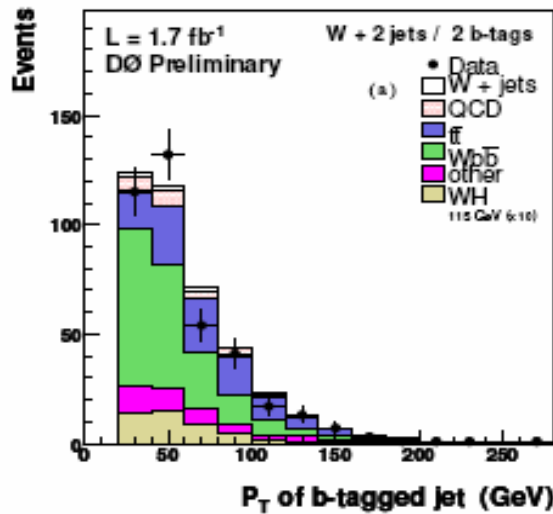
Four samples:

- electron, muon
- 1 b tag, 2 b tags

major background:

- W plus b-jets
- top pairs

variables used to train Neural Net



Neural Network

Michiel Sanders (+Lars)



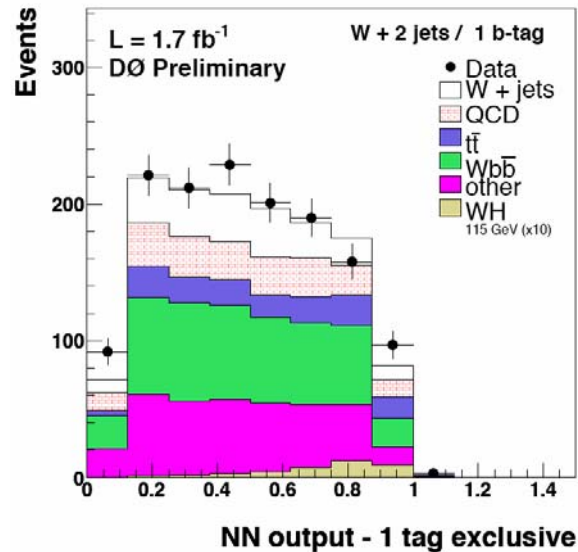
20

- Goal:
 - * Combine kinematic information to better distinguish Higgs signal from background
- Neural net training procedure:
 - * Select a set of input variables and samples to train on
 - Double b-tag $Wb\bar{b}$ events
 - * Remove outlier events
 - * Use the number of epochs where “test error” is minimal
 - * Training on signal and background samples of equal size
 - Using event weights to reach the same goal gives identical result

Neural Network Layout

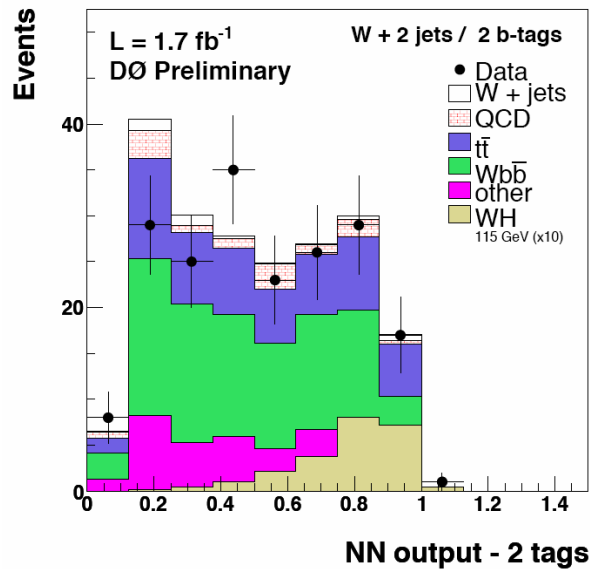
- Seven input variables:
 $\Delta R(\text{jets}), p_{\text{T}}(\text{di-jet system}), \Delta\phi(\text{jets}), p_{\text{T}}(\text{(sub-)leading jet}), p_{\text{T}}(\mu\text{-}\cancel{E}_{\text{T}}\text{ system}), m_{jj}$
- Use two hidden layers:
 - * First with seven neurons
 - * Second with one neuron to normalize the output
- Root's multilayer perceptron implementation

WH → lνbb / Neural Net @ Dzero (ete 2007)

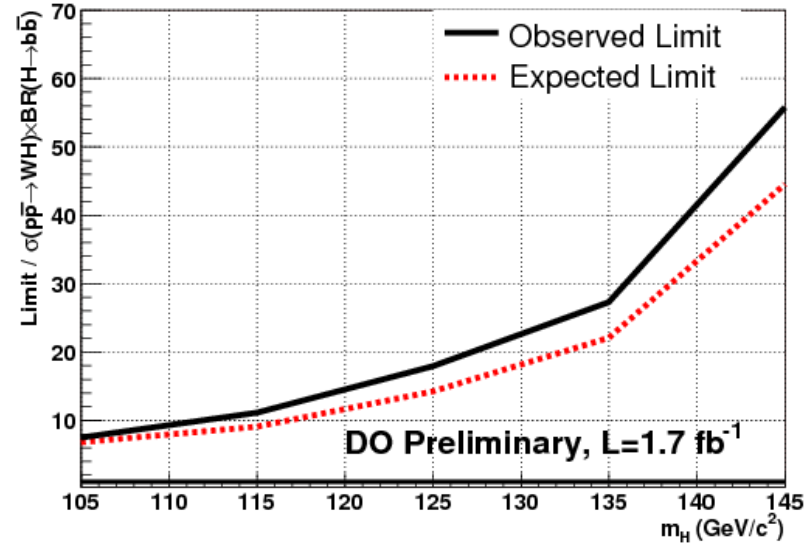


1 b-tag (excl.)

Limit setting using
NN output distributions



2 b-tags



$m_H = 115 \text{ GeV}$

CDF
exp / obs

DØ
exp / obs

σ_{95}/SM

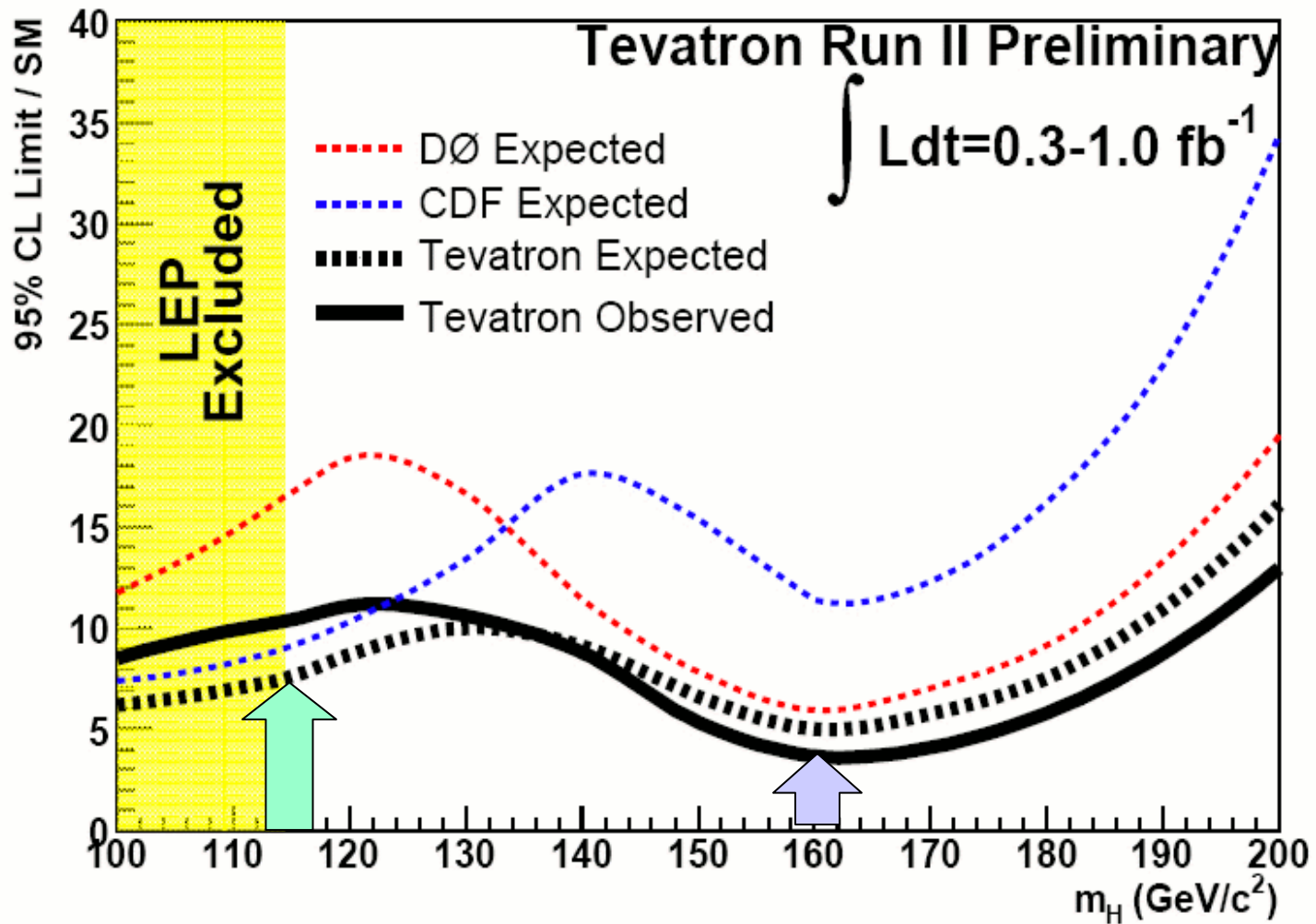
10.0 / 10.1

9.1 / 11.1

Ete' 2006



22

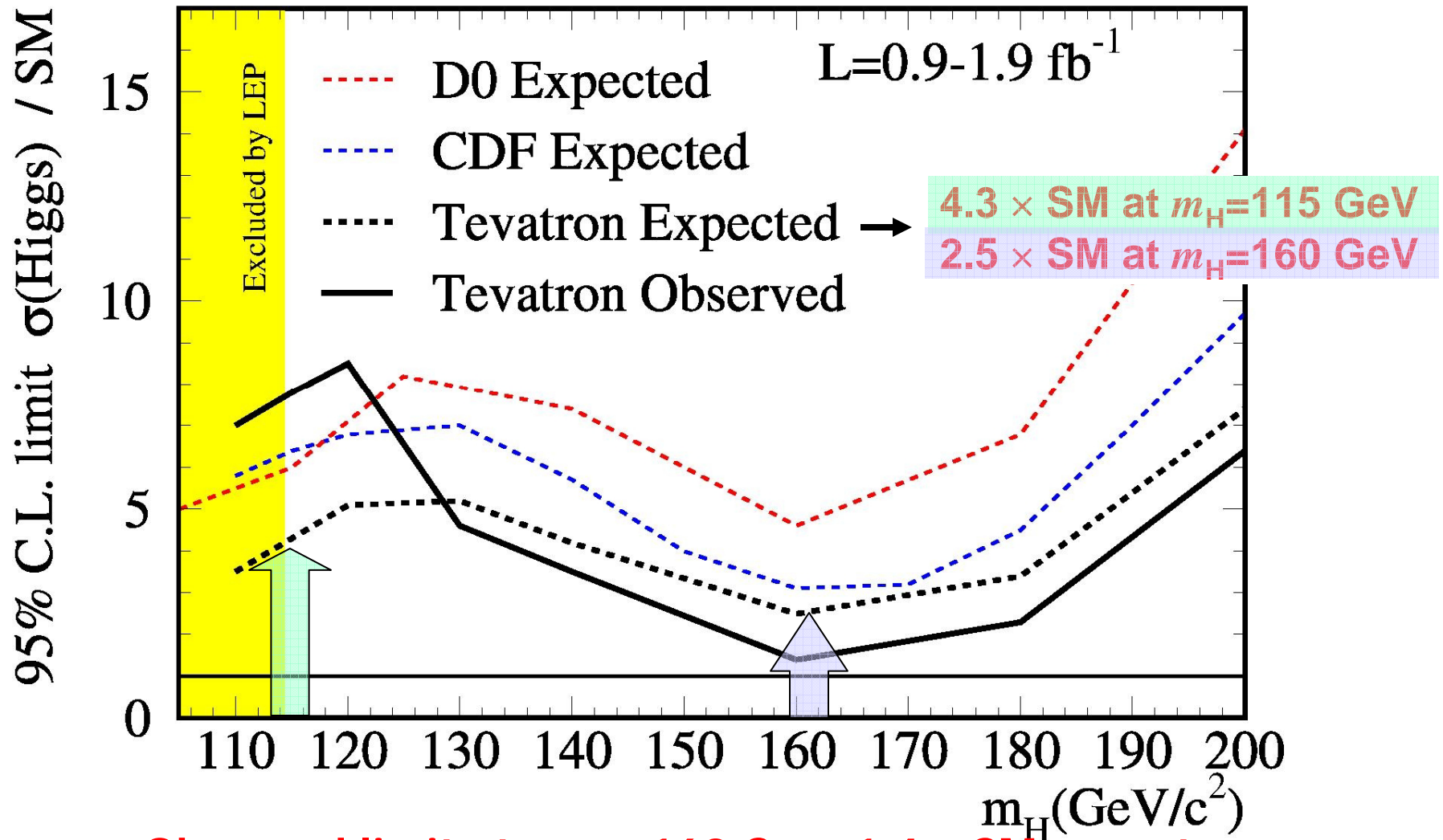


$7.6 \times \text{SM}$ at $m_H = 115 \text{ GeV}$

Expected Ratios to SM

$5.0 \times \text{SM}$ at $m_H = 160 \text{ GeV}$

Tevatron Run II Preliminary



Observed limit at $m_H = 160 \text{ GeV}$: 1.4 x SM expect.

→ could be excluded at Moriond 2008

Conclusion



Après la mise en route de la calibration on-line, du commissioning du calorimètre, et du développement d'algorithmes de reconstruction pour le calo,

→ Grand nombre de thèses, habilitations, stages et résultats scientifiques de premier plan en physique du Top et recherche du Higgs.

Les 2-3 prochaines années seront très productives, et pourraient conduire à une découverte historique mais le départ d'Ursula et de Bernard affaiblissent le groupe.

Nous devons chercher rapidement une solution pour maintenir le potentiel de découverte du Higgs au labo.