

Résumé partiel de Moriond 2007: Résultats expérimentaux accélérateurs

Le 23 avril 2007, Julie Malclès (CMS)

- Plus de 30 présentations pour une demi-heure
⇒ résumé incomplet et subjectif
- Présentations complètes et proceedings:

<http://indico.in2p3.fr/conferenceOtherViews.py?confId=151&view=nicecompact&showDate=all&showSession=all&detailLevel=contribution>



Introduction

Beaucoup de données : début de l'âge d'or de Fermilab, SLAC, KEK ...

Fermilab:

- Tevatron: plus de **2.5fb^{-1}** délivrés
- D0 et CDF: plus de **2fb^{-1}** enregistrés,
- de nombreuses analyses avec **1fb^{-1}**

SLAC:

- PEP-II/Babar: plus de **400fb^{-1}** enregistrés

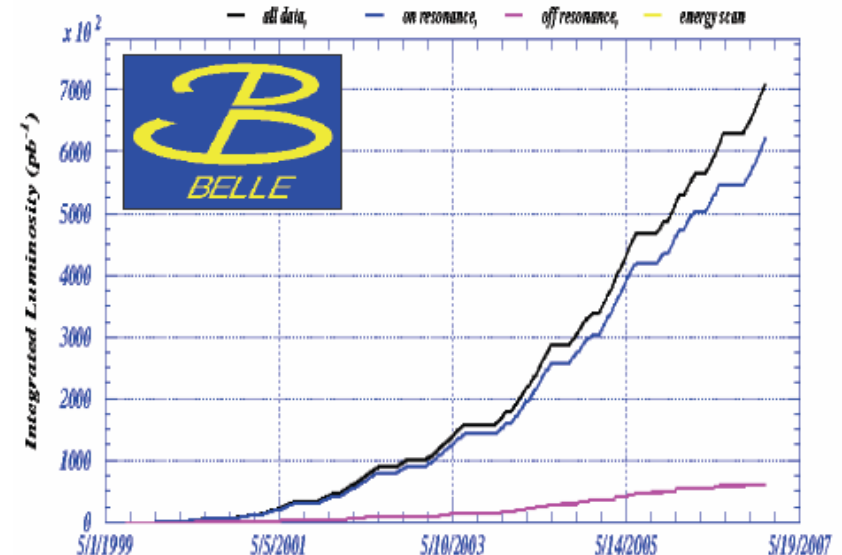
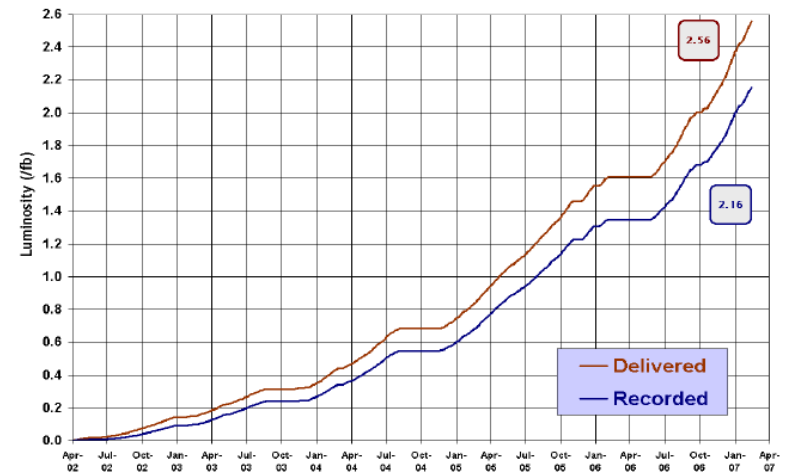
KEK:

- KEKB/Belle: plus de **700fb^{-1}** enregistrés



Run II Integrated Luminosity

19 April 2002 - 4 March 2007



Plan

Complémentarité des tests directs et indirects du SM

- **SM: mesures de précision, recherche du Higgs, tests directs**
 - **Di-Boson:** WW, WZ, ZZ, $W\gamma$ SM Vs AC
 - **W, Z:** masse du W à CDF, W et Z au Tevatron (PDF, QCD, JES)
 - **Higgs:** recherche et potentiel de découverte au Tevatron
 - **top:** masse du top, “single top” au Tevatron, production
 - **BSM searches:** W' , Z' , RS gravitons, squarks, gluinos...
- **Secteur des saveurs: tests indirects du SM, CPV, mélange**
 - **K:** résultats de KTeV, NA48, KLOE
 - **b:** triangle d'unitarité, Bs mixing
 - **c:** mélange D^0 - \bar{D}^0

Plan

Complémentarité des tests directs et indirects du SM

- **SM: mesures de précision, recherche du Higgs, tests directs**
 - **Di-Boson:** WW, WZ, ZZ, $W\gamma$ SM Vs AC
 - **W, Z:** masse du W à CDF, W et Z au Tevatron (PDF, QCD, JES)
 - **Higgs:** recherche et potentiel de découverte au Tevatron
 - **top:** masse du top, “**single top**” au Tevatron, production
 - **BSM searches:** W' , Z' , RS gravitons, squarks, gluinos...
- **Secteur des saveurs: tests indirects du SM, CPV, mélange**
 - **K:** résultats de KTeV, NA48, KLOE
 - **b:** triangle d'unitarité, Bs mixing
 - **c:** mélange D^0 - \bar{D}^0

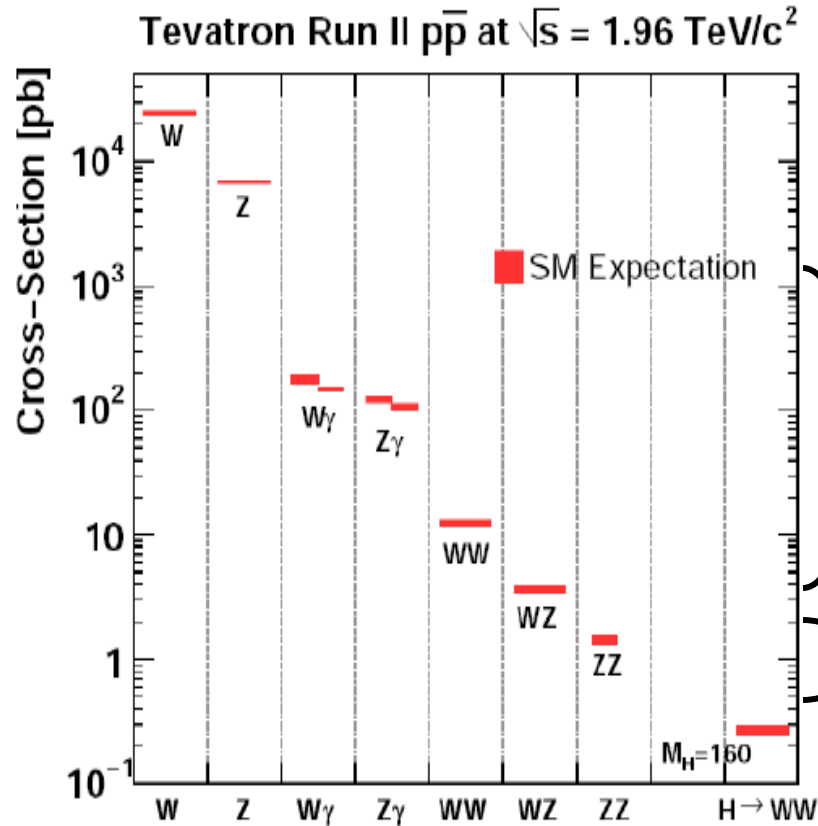
Plan

Complémentarité des tests directs et indirects du SM

- SM: mesures de précision, recherche du Higgs, tests directs
 - Di-Boson: WW, WZ, ZZ, $W\gamma$ SM Vs AC
 - W, Z: masse du W à CDF, W et Z au Tevatron (PDF, QCD, JES)
 - Higgs: recherche et potentiel de découverte au Tevatron
 - top: masse du top, “single top” au Tevatron, production
 - BSM searches: W' , Z' , RS gravitons, squarks, gluinos...
- Secteur des saveurs: tests indirects du SM, CPV, mélange
 - K: résultats de KTeV, NA48, KLOE
 - b: triangle d'unitarité, Bs mixing
 - c: mélange D^0 - \bar{D}^0

Di-bosons au Tevatron

Jan Stark for D0 and CDF



note: this is σ , not $\sigma \times \text{BR}$

Signaux établis:

- W γ mis à jour avec $\sim 1 \text{ fb}^{-1}$ par D0 et CDF
- WW mis à jour par CDF
- **ZW: première observation**
- **W γ : "radiation amplitude zero"**

Toutes ces mesures sont en bon accord avec les prédictions du SM

Pas encore vu:

Limites sur ZZ avec $\sim 1 \text{ fb}^{-1}$:

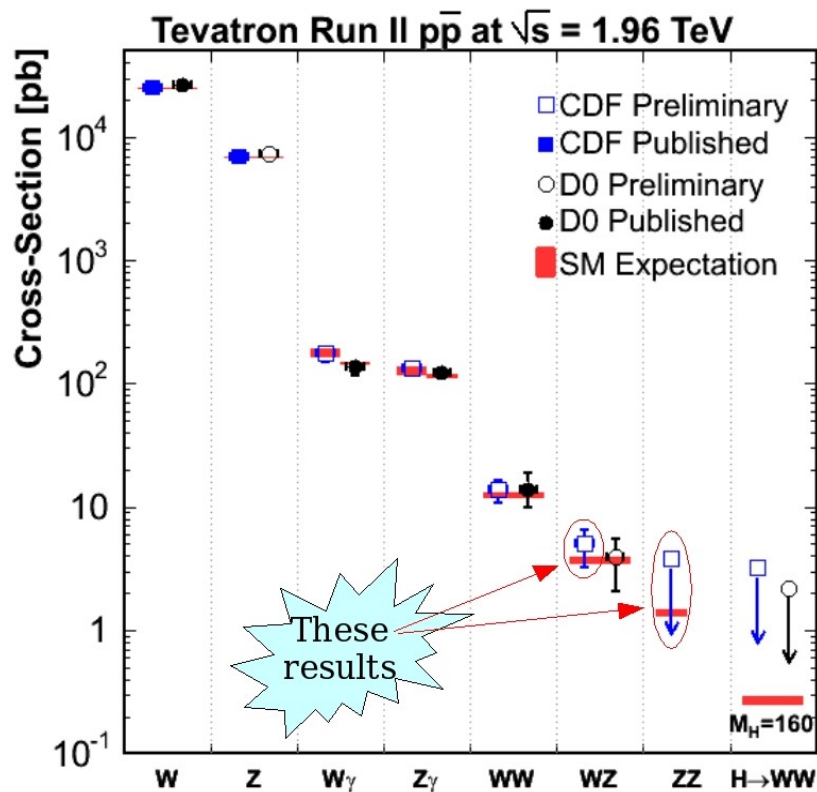
CDF: $\sigma(\text{ZZ}) < 3.8 \text{ pb}$ (95% CL)

DØ: $\sigma(\text{ZZ}) < 4.3 \text{ pb}$ (95% CL)

SM : $1.4 \pm 0.1 \text{ pb}$

Di-bosons au Tevatron

Jan Stark for D0 and CDF



note: this is σ , not $\sigma \times BR$

Signaux établis:

- $W\gamma$ mis à jour avec $\sim 1 \text{ fb}^{-1}$ par D0 et CDF
- WW mis à jour par CDF
- ZW: première observation
- $W\gamma$: "radiation amplitude zero"

Toutes ces mesures sont en bon accord avec les prédictions du SM

Pas encore vu:

Limites sur ZZ avec $\sim 1 \text{ fb}^{-1}$:

CDF: $\sigma(ZZ) < 3.8 \text{ pb}$ (95% CL)

D0: $\sigma(ZZ) < 4.3 \text{ pb}$ (95% CL)

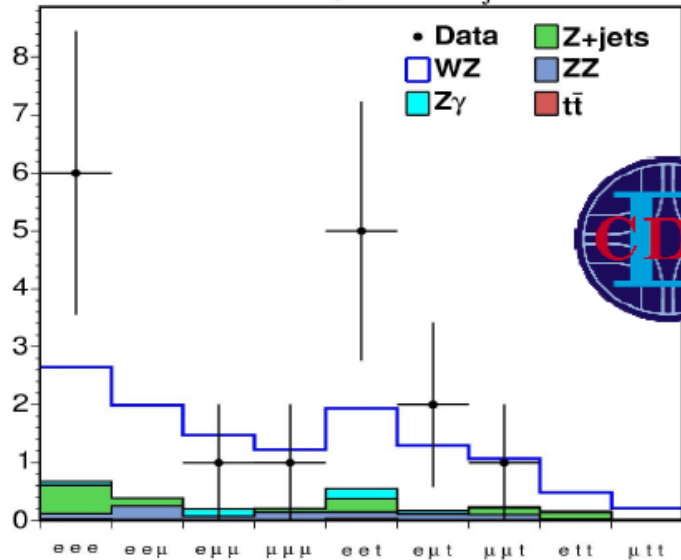
SM : $1.4 \pm 0.1 \text{ pb}$

Di-bosons au Tevatron

Jan Stark for D0 and CDF

Première observation de WZ par CDF:

CDF Run II Preliminary $\int L dt = 1.1 \text{ fb}^{-1}$



Source	Expectation \pm Stat \pm Syst \pm Lumi
Z+jets	$1.22 \pm 0.27 \pm 0.28 \pm -$
ZZ	$0.89 \pm 0.01 \pm 0.09 \pm 0.05$
Z γ	$0.48 \pm 0.06 \pm 0.15 \pm 0.03$
t \bar{t}	$0.12 \pm 0.01 \pm 0.01 \pm 0.01$
WZ	$9.79 \pm 0.03 \pm 0.31 \pm 0.59$
Total Background	$2.70 \pm 0.28 \pm 0.33 \pm 0.09$
Total Expected	$12.50 \pm 0.28 \pm 0.46 \pm 0.68$
Observed	16

Cross section:

	measured	predicted
CDF	$5.0^{+1.8}_{-1.4}(\text{stat}) \pm 0.4(\text{syst}) \text{ pb}$	$3.7 \pm 0.3 \text{ pb}$
DØ	$4.0^{+1.9}_{-1.5}(\text{stat+syst}) \text{ pb}$	$3.7 \pm 0.3 \text{ pb}$

signal significance

6.0 σ

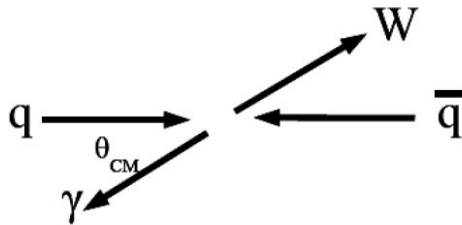
3.3 σ

Di-bosons au Tevatron

Jan Stark for D0 and CDF

$W\gamma$:

- section efficace \Rightarrow tests plus fins du SM
- distributions angulaires discriminant SM de modèles avec couplages anomaux

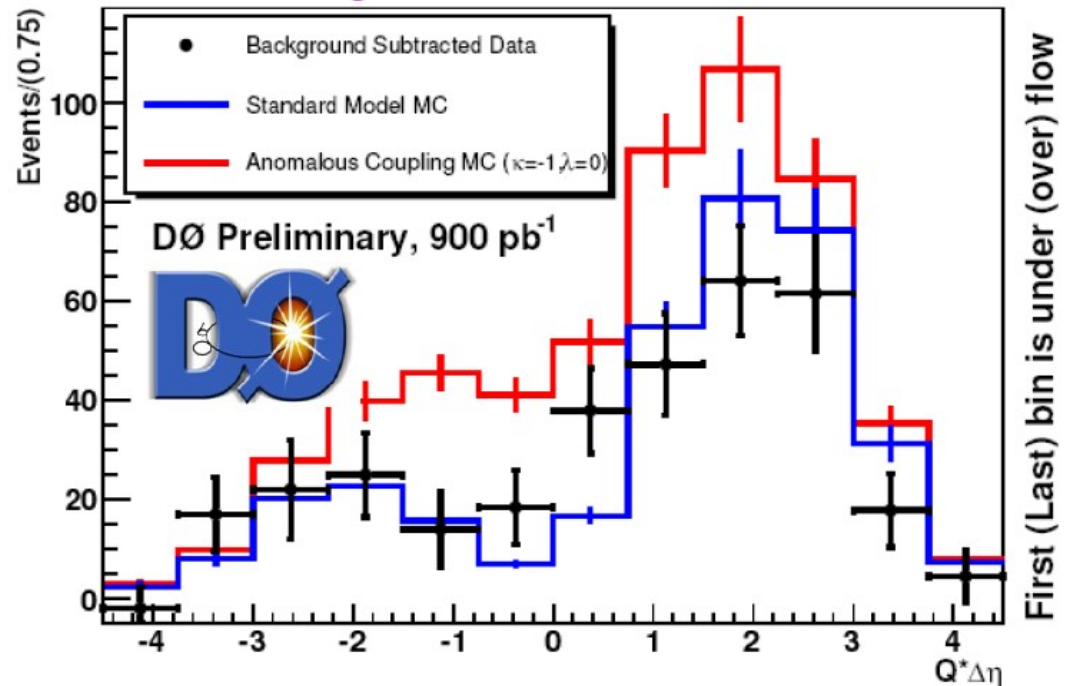


$\bar{u}d \rightarrow W^+\gamma$ has zero at $\cos \theta_{CM} = -1/3$

$\bar{d}u \rightarrow W^-\gamma$ has zero at $\cos \theta_{CM} = +1/3$

Correlations lead to dip in $\gamma\ell$ charge-sign rapidity difference

Background-subtracted data



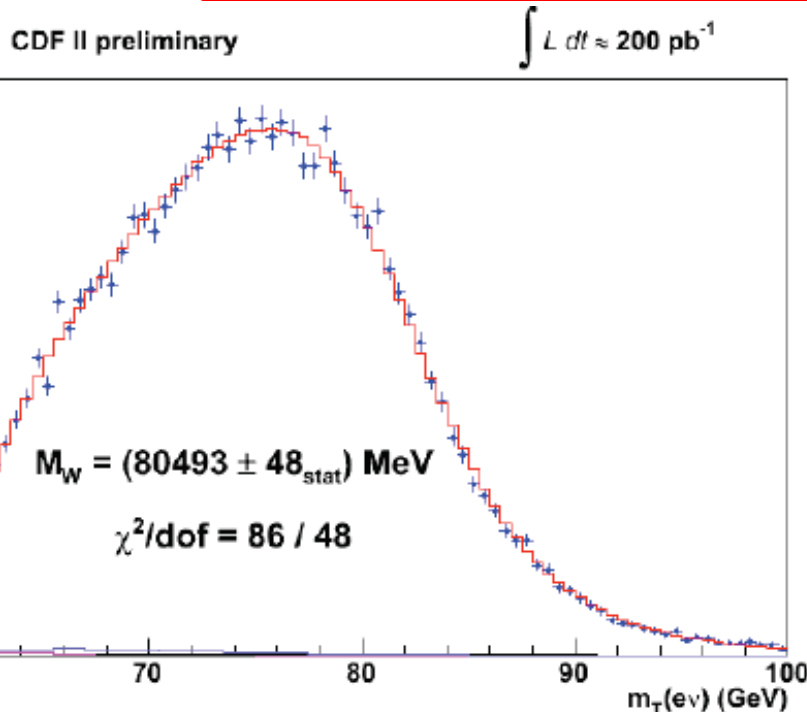
Masse du W avec CDF (200/pb)

O. Steltzer for D0 and CDF

- Canaux $W \rightarrow l\nu$ ($l=e, \mu$)
- Masse du W extraite à partir des distributions de masse, impulsion et énergie manquante transverses
- Calibration de la réponse du détecteur et validation de ces calibrations sur des échantillons de contrôle
- Méthode des templates

1ère mesure avec RunII du Tevatron

$$m_W = 80413 \pm 48 \text{ MeV (stat + syst)}$$



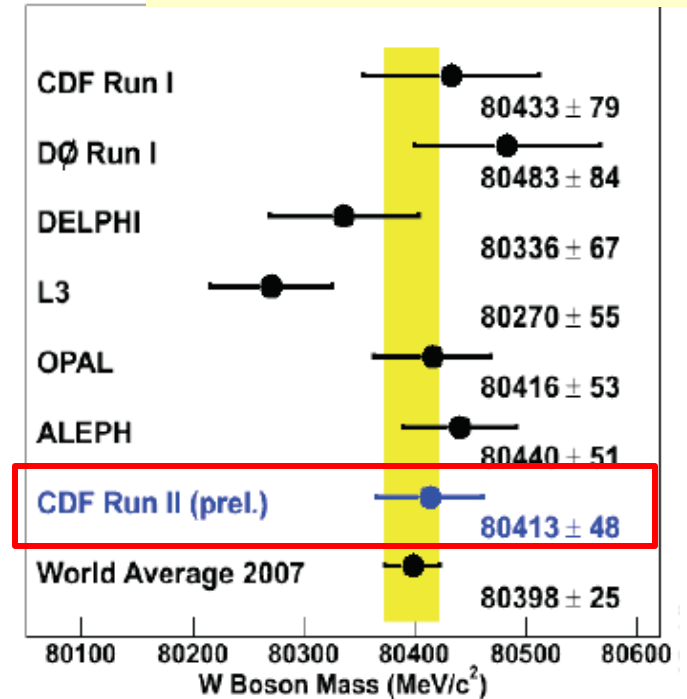
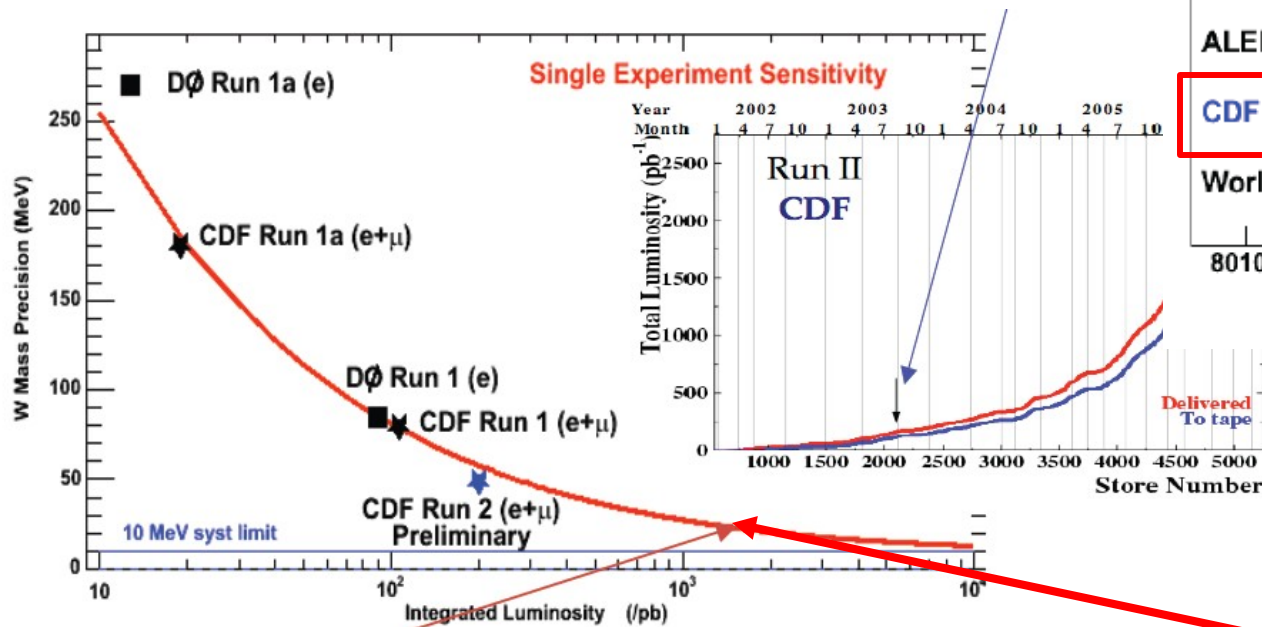
Systemématiques principales:

- échelle d'énergie des leptons
- PDF
- radiation QED

Masse du W avec CDF (200/pb)

O. Steltzer for D0 and CDF

- **Mesure de CDF maintenant la plus précise**
- **Augmente la moyenne mondiale de 6 MeV et diminue son erreur de 4 MeV**
- **Favorise un SM Higgs plus léger**



Erreur attendue avec les 1.5 fb⁻¹ de données collectées: 25 MeV

Masse du top au Tevatron

Trois types de canaux étudiés: ll+jets, l+jets, all-had

E. Barberis for D0 and CDF

$$t(\rightarrow W^+b) \quad t(\rightarrow W^-b)$$

└───┬───> e^+, μ^+ └───┬───> e^-, μ^-

$$t(\rightarrow W^\pm b) \quad t(\rightarrow W^\pm b)$$

└───┬───> e^\pm, μ^\pm └───┬───> qq

$$t(\rightarrow W^\pm b) \quad t(\rightarrow W^\pm b)$$

└───┬───> qq └───┬───> qq

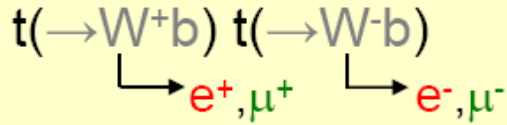
With increased statistics: focus is now on systematics

Handles on systematic uncertainties:

- **Jet energy scale systematic** can be reduced with in situ calibration of the hadronic W mass in top decays.
- **b-jets identification (b-tagging)** can be used to reduce physics backgrounds as well combinatorial.
- Many systematical uncertainties expected to decrease with **larger data samples**.

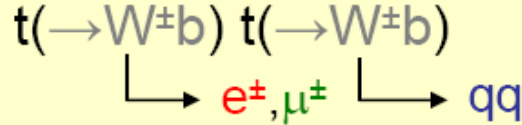
Masse du top au Tevatron

Trois types de canaux étudiés: ll+jets, l+jets, all-had: **E. Barberis for D0 and CDF**



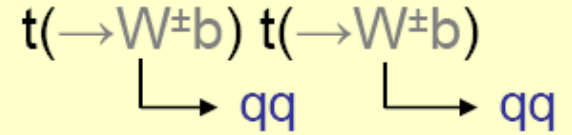
D0:
Templates

$$M_{\text{top}} = 172.5 \pm 5.8 \text{ (stat.)} \\ \pm 5.5 \text{ (syst.) GeV}/c^2$$



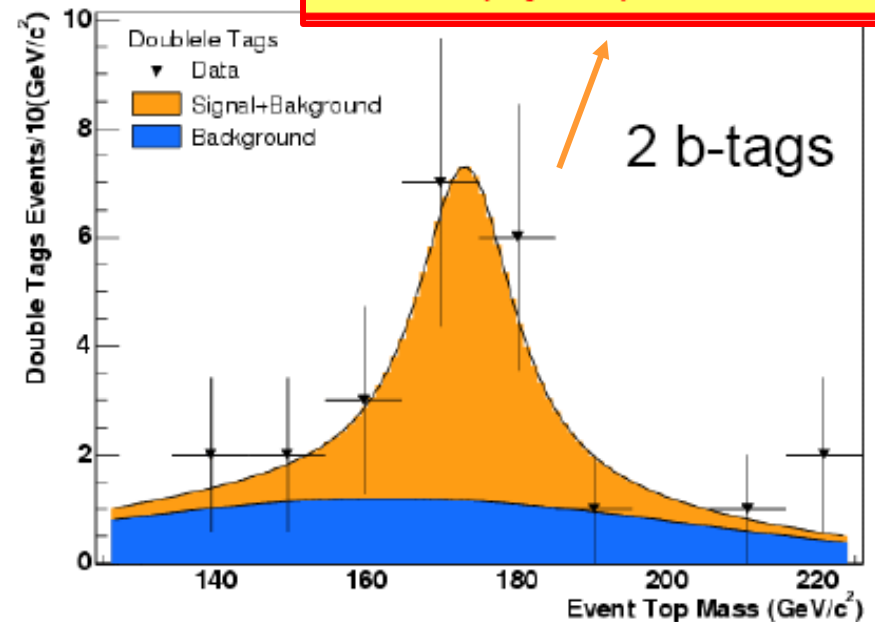
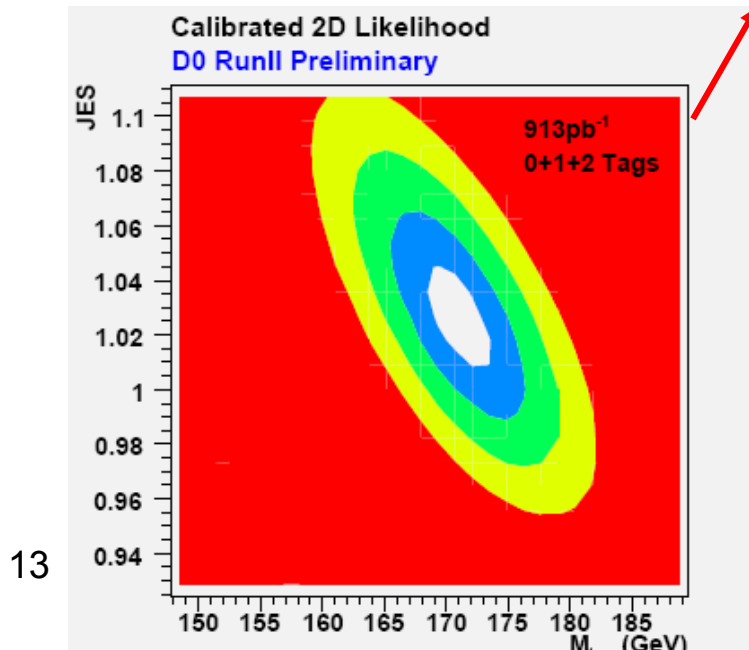
D0:
Éléments de matrices

$$170.5 \pm 2.4 \text{ (stat.+JES)} \\ \pm 1.2 \text{ (syst.) GeV}/c^2$$



CDF:
Templates assisté des éléments de matrices

$$171.1 \pm 3.7 \text{ (stat.+JES)} \\ \pm 2.1 \text{ (syst.) GeV}/c^2$$



Masse du top et de ses propriétés au Tevatron

E. Barberis for D0 and CDF

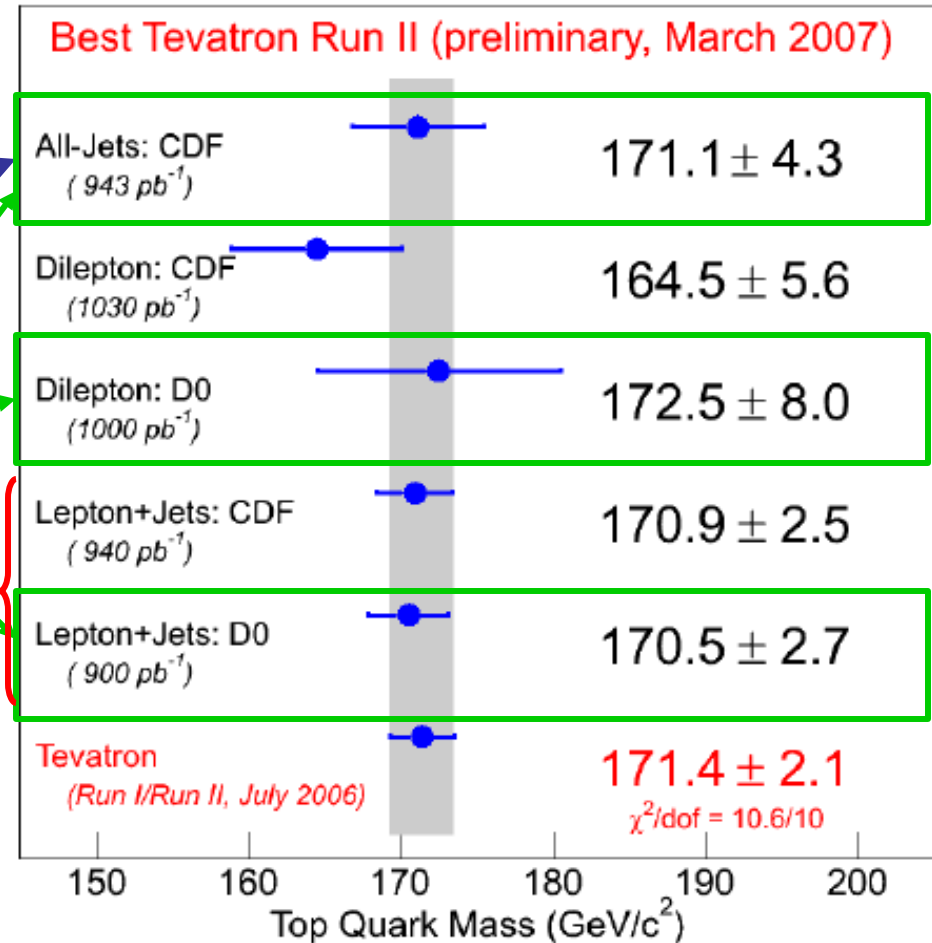
- Résultats avec 1/fb
- Analyses avec 2/fb en cours
- Les mesures s'étendent à des modes avant considérés comme difficiles (all-had) qui restent compétitifs en avec les autres modes

Best measurements

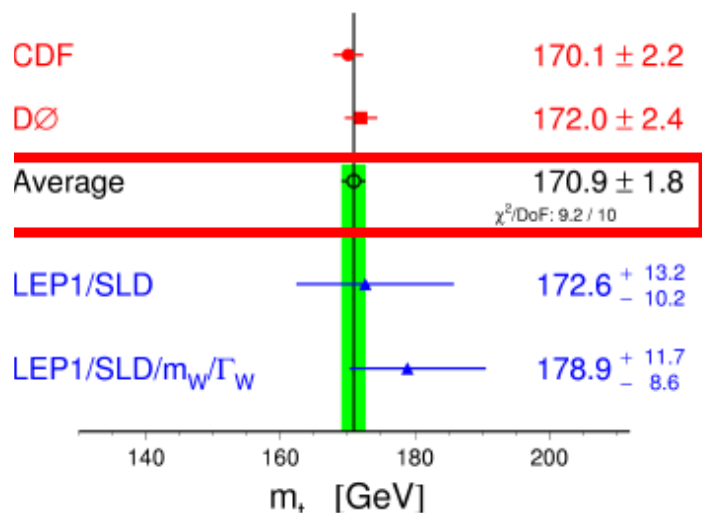
New

- Incertitude relative sur la masse du top: 1.2%
- Incertitude attendue (visée) pour 8/fb: ~ 1GeV

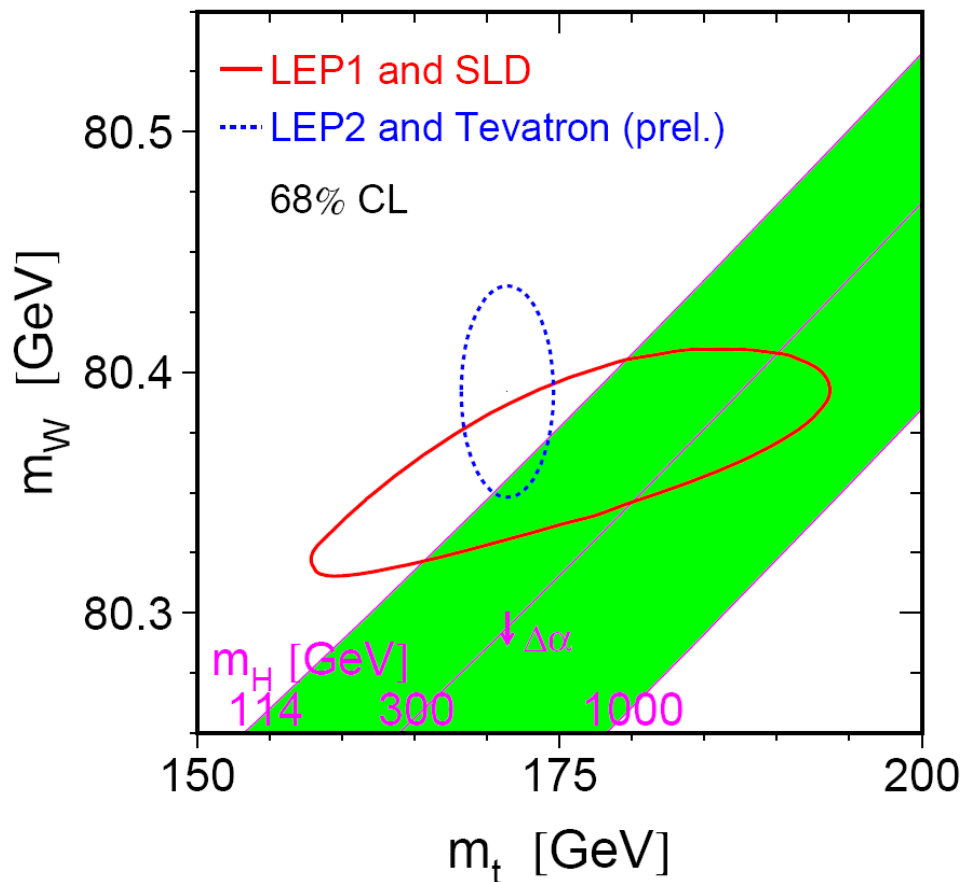
- Performances excellentes du Tevatron et des expériences D0 et CDF cruciales pour atteindre cette précision



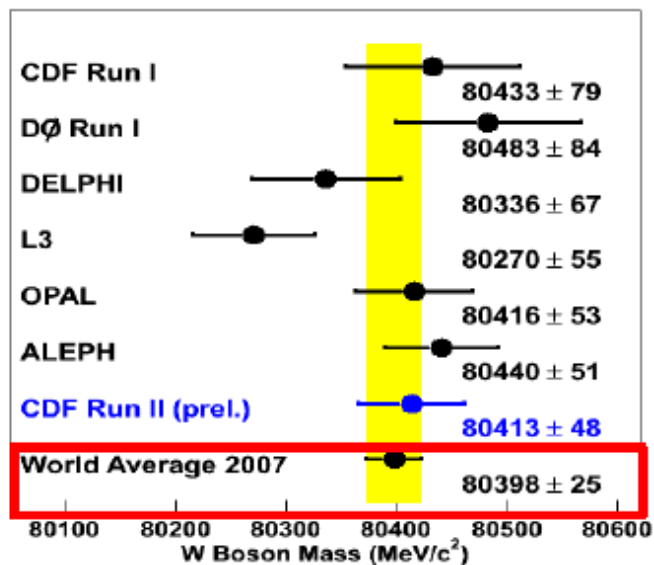
Nouvelles limites sur la masse du Higgs



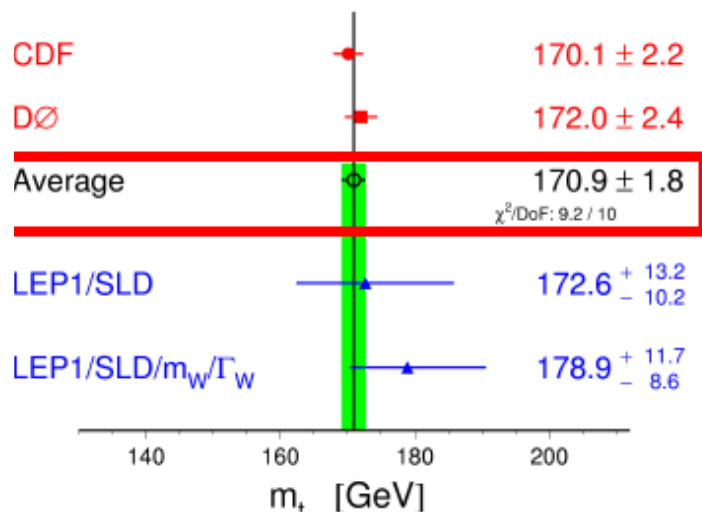
LEPEWWG ICHEP06



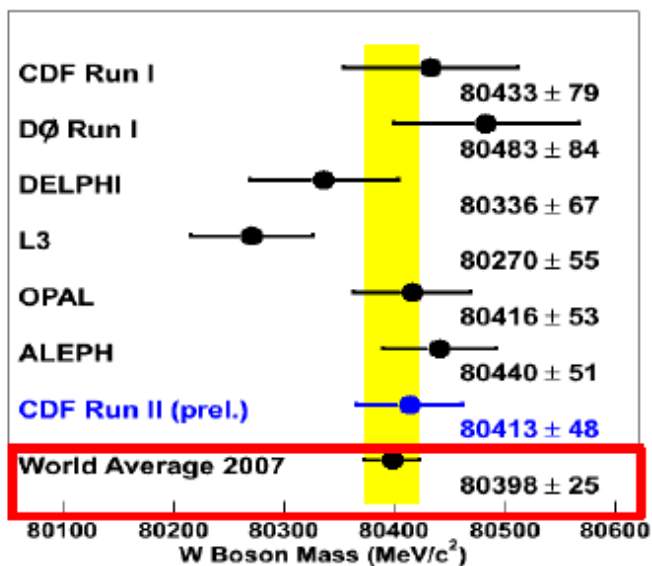
Combinaisons Mars 2007



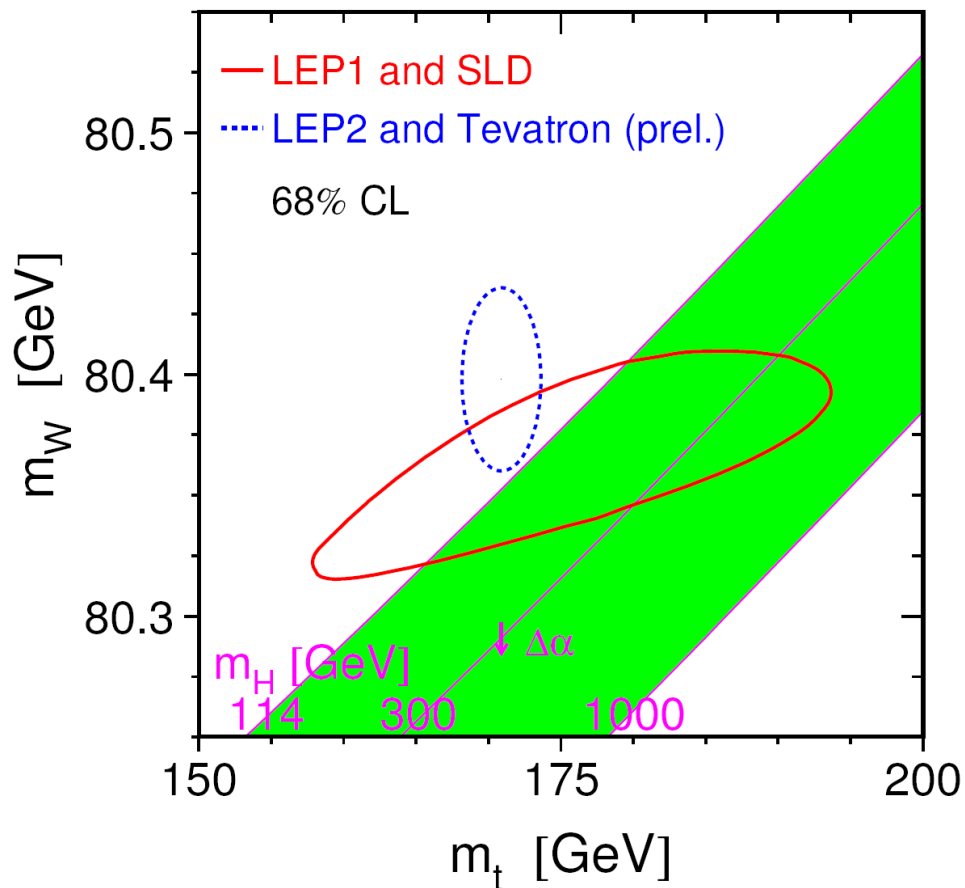
Nouvelles limites sur la masse du Higgs



Combinaisons Mars 2007



LEPEWWG Moriond07

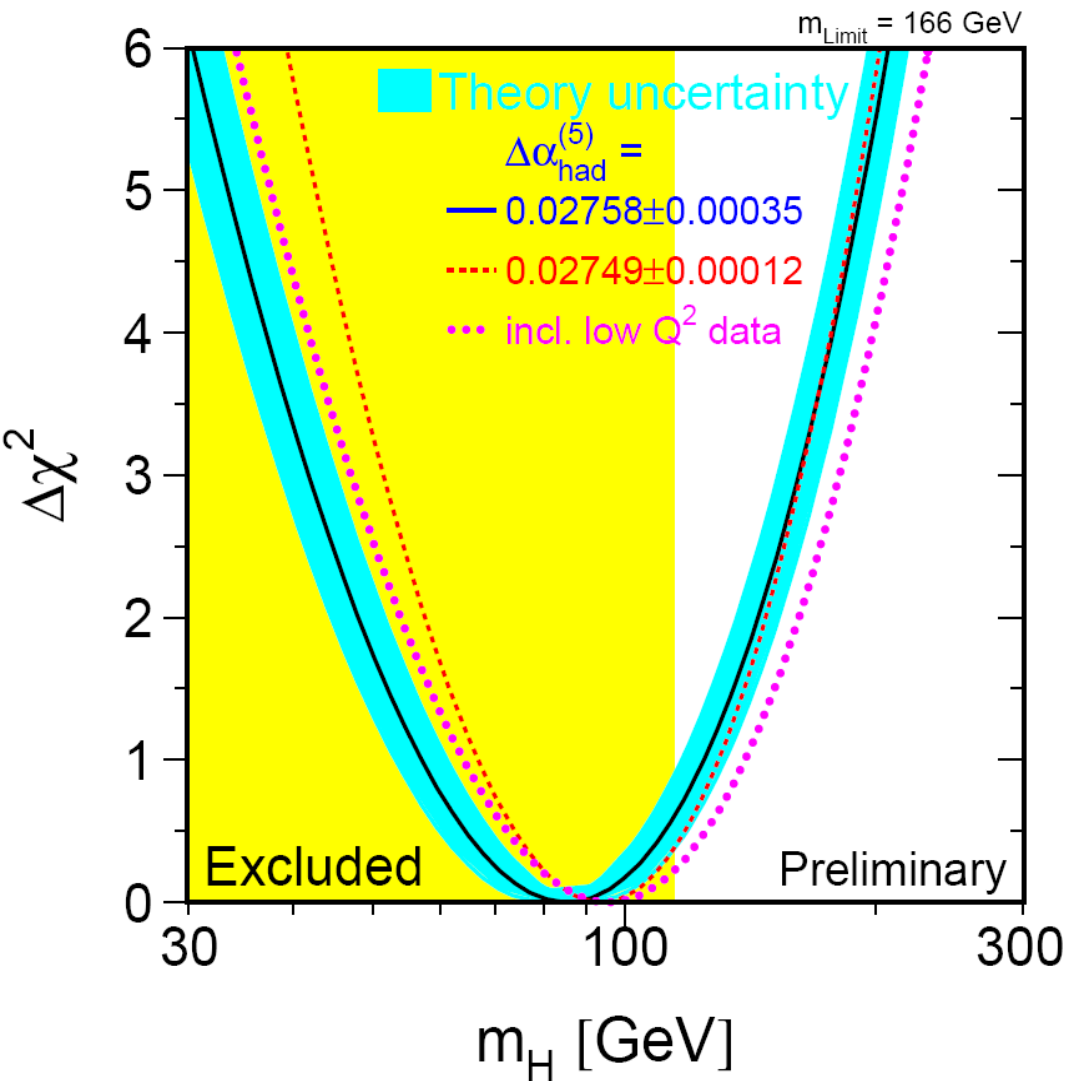


Nouvelles limites sur la masse du Higgs

LEPEWWG ICHEP06

Courtesy of Fabrice Couderc

LEP EWG: Winter07



$$M_H = 76^{+33}_{-24} \text{ GeV}/c^2$$

Upper limits @ 95 % CL

No direct search

$$M_H < 144 \text{ GeV}/c^2$$

Including LEP

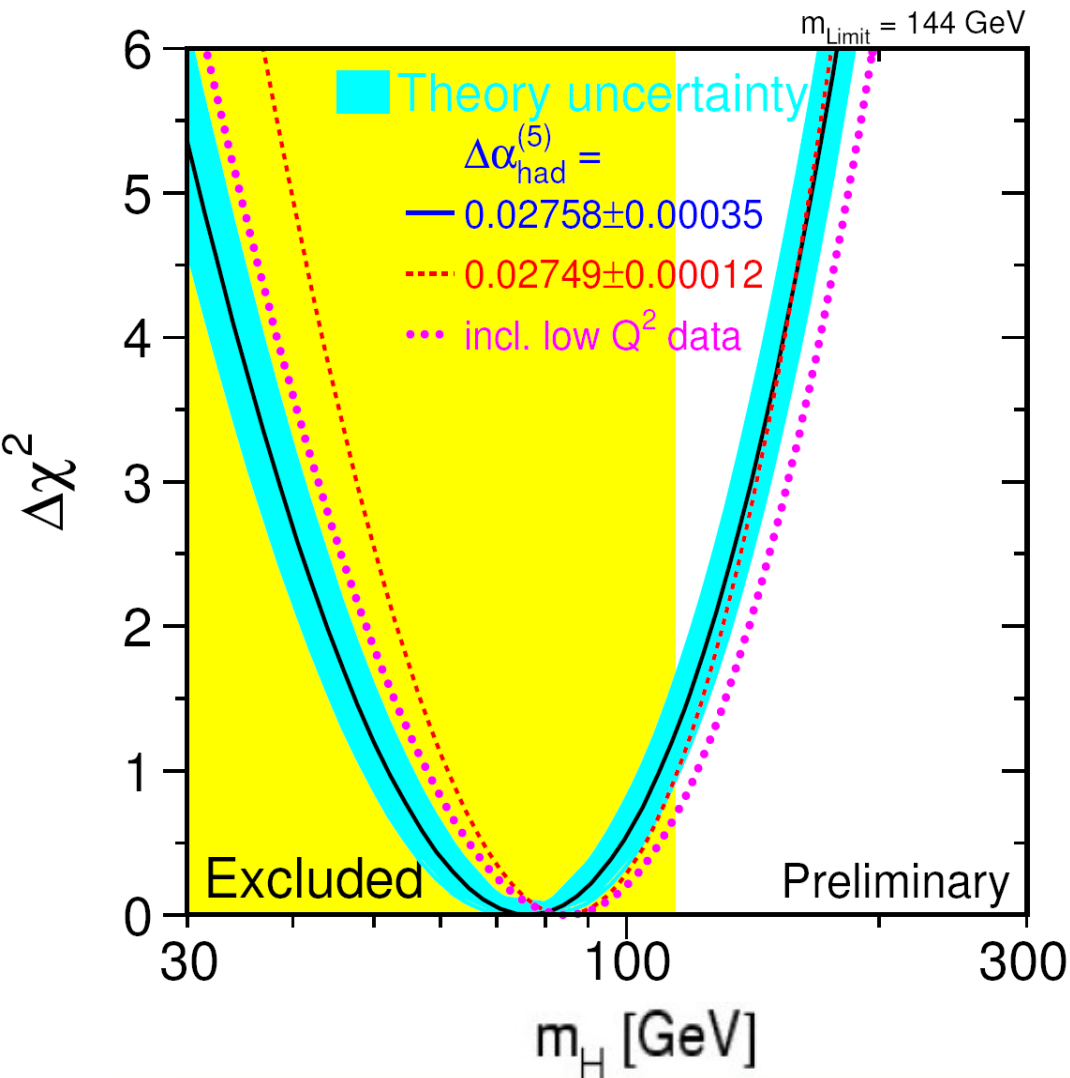
$$M_H < 182 \text{ GeV}/c^2$$

Nouvelles limites sur la masse du Higgs

LEPEWWG Moriond07

Courtesy of Fabrice Couderc

LEP EWG: Winter07



$$M_H = 76^{+33}_{-24} \text{ GeV}/c^2$$

Upper limits @ 95 % CL

No direct search

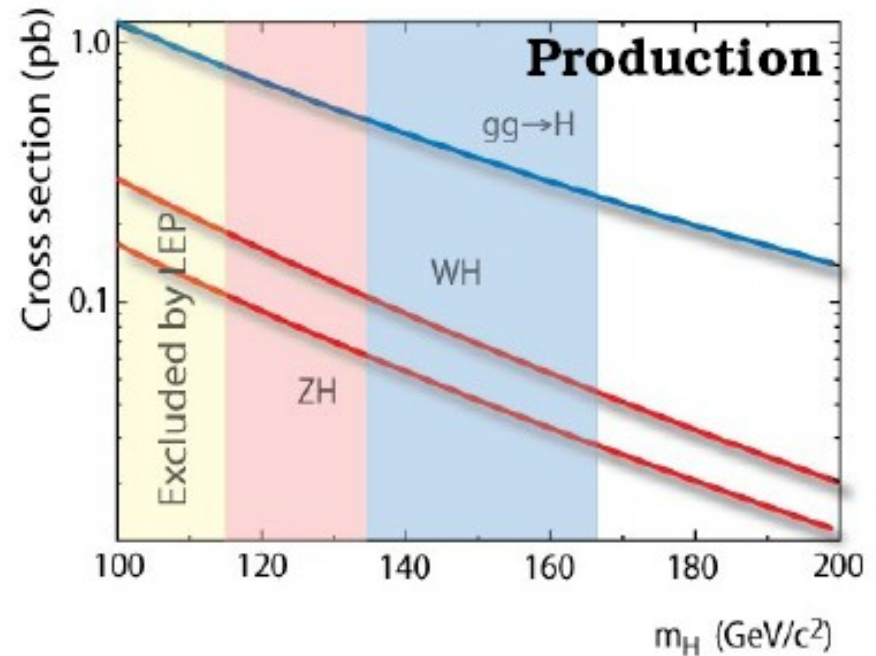
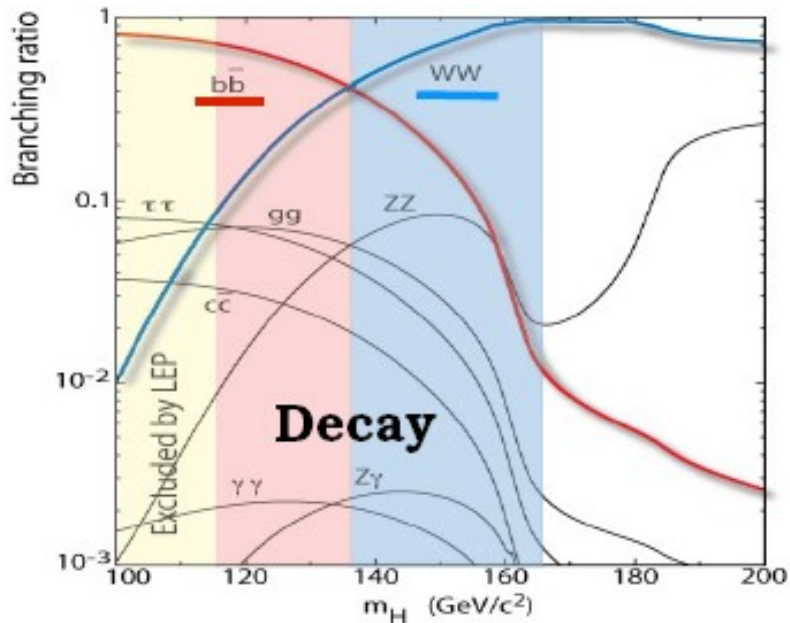
$$M_H < 144 \text{ GeV}/c^2$$

Including LEP

$$M_H < 182 \text{ GeV}/c^2$$

Recherches du Higgs au Tevatron

Courtesy of Fabrice Couderc



☞ Higgs de basse masse ($m_H < 135$ GeV/c²)

Au Tevatron, seule chance $H \rightarrow bb$. Mais trop de bruit de fond QCD pour production inclusive \Rightarrow **production associée WH, ZH** (étiquetage avec leptons de haut p_T)

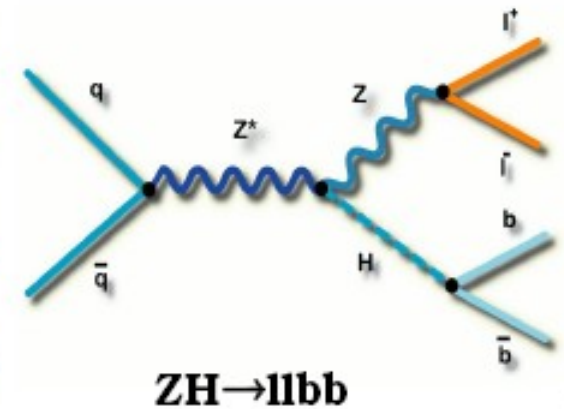
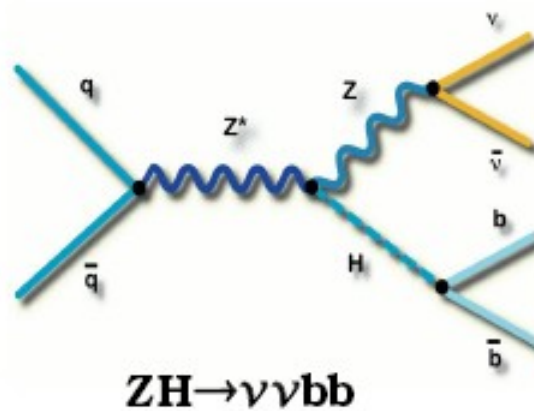
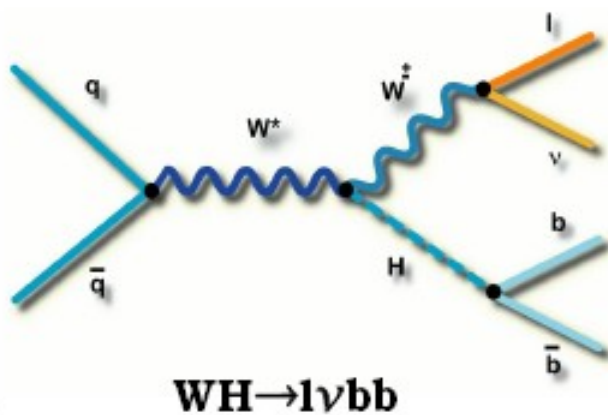
☞ Higgs de haute masse ($m_H > 135$ GeV/c²)

$H \rightarrow WW$ grand taux d'embranchement, "seulement" bruits de fond électrofaibles (di-boson): recherche de $gg \rightarrow H(X)$

Recherches du Higgs au Tevatron

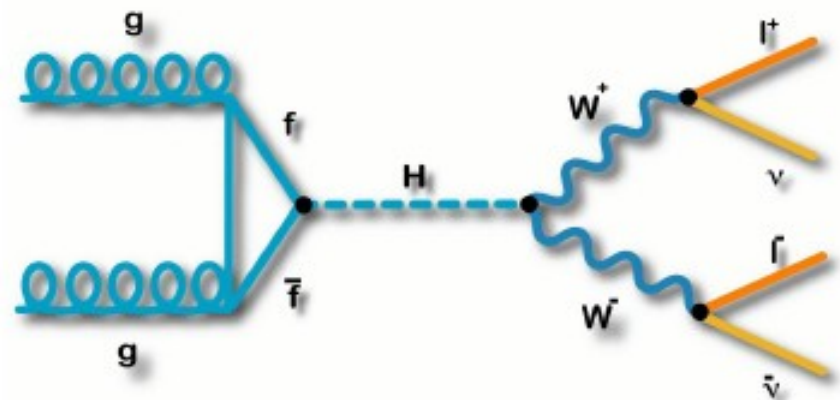
Courtesy of Fabrice Couderc

Production associée: basses masses, 3 états finals



Gluon Fusion Production:
hautes masses,
utile aussi à basses masses

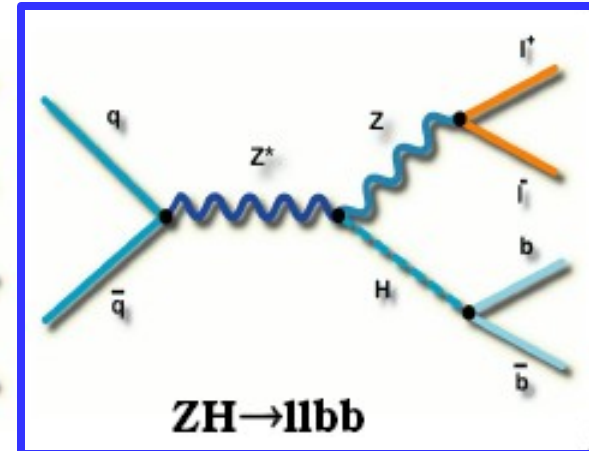
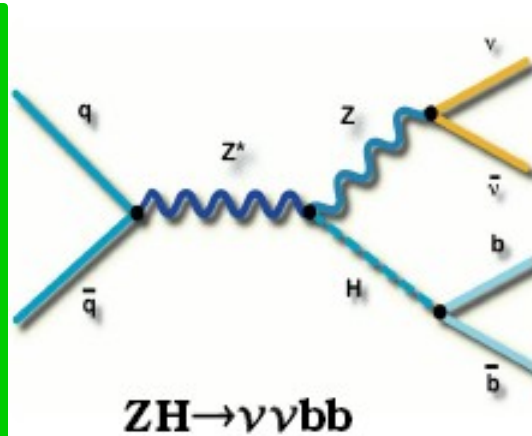
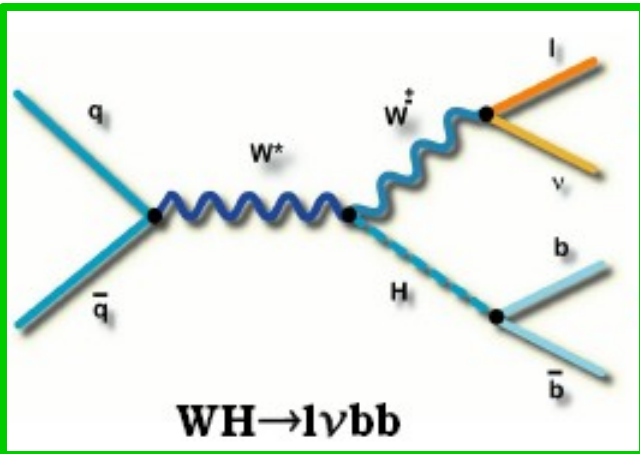
$H \rightarrow WW^* \rightarrow l\nu l\nu$



Recherches du Higgs au Tevatron

Courtesy of Fabrice Couderc

Production associée: basses masses, 3 états finals

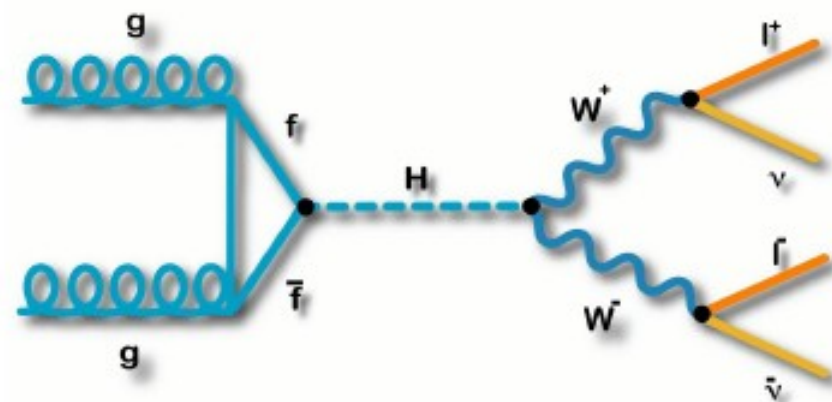


D0 à Moriond EW

CDF Moriond QCD

Gluon Fusion Production:
hautes masses,
utile aussi à basses masses

$H \rightarrow WW^* \rightarrow l\nu l\nu$



Recherches du Higgs au Tevatron

K. Peters for D0 and CDF

$$WH \rightarrow l\nu b\bar{b}, \quad l = e, \mu$$

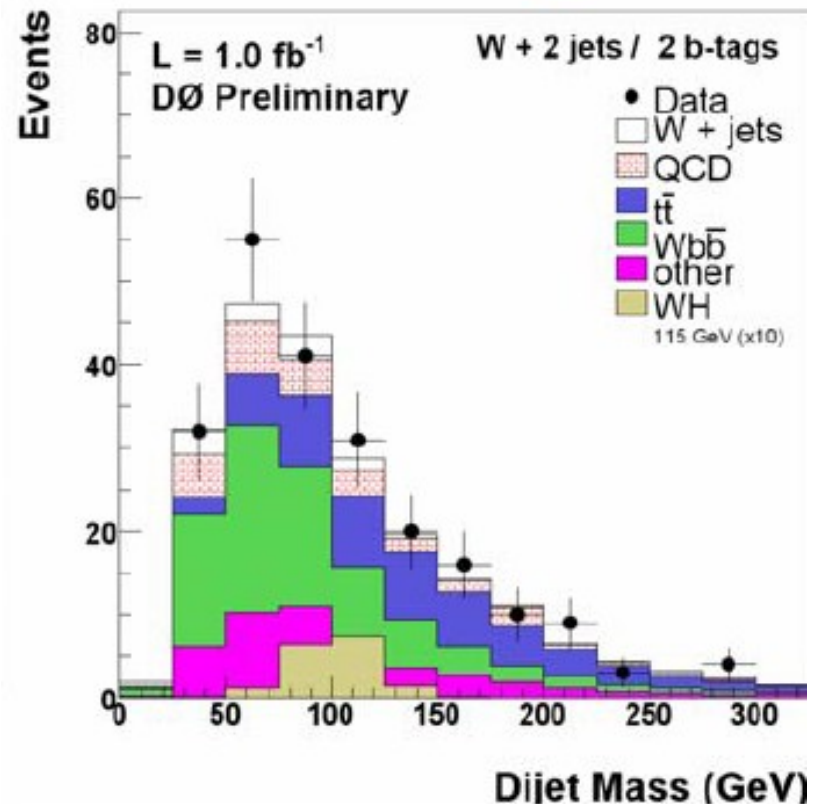
New analysis from
D0 with 1fb^{-1}

95% CL upper limits (pb) for $m_H=115$
GeV (SM expected: 0.13 pb)

- ▶ CDF: 3.4 (2.2) observed (expected)
- ▶ DØ: 1.3 (1.1) observed (expected)

➔ $\sigma_{\text{excl}} / \sigma_{\text{SM}} \sim 8.8$
(expected, best measurement)

2 b-tag

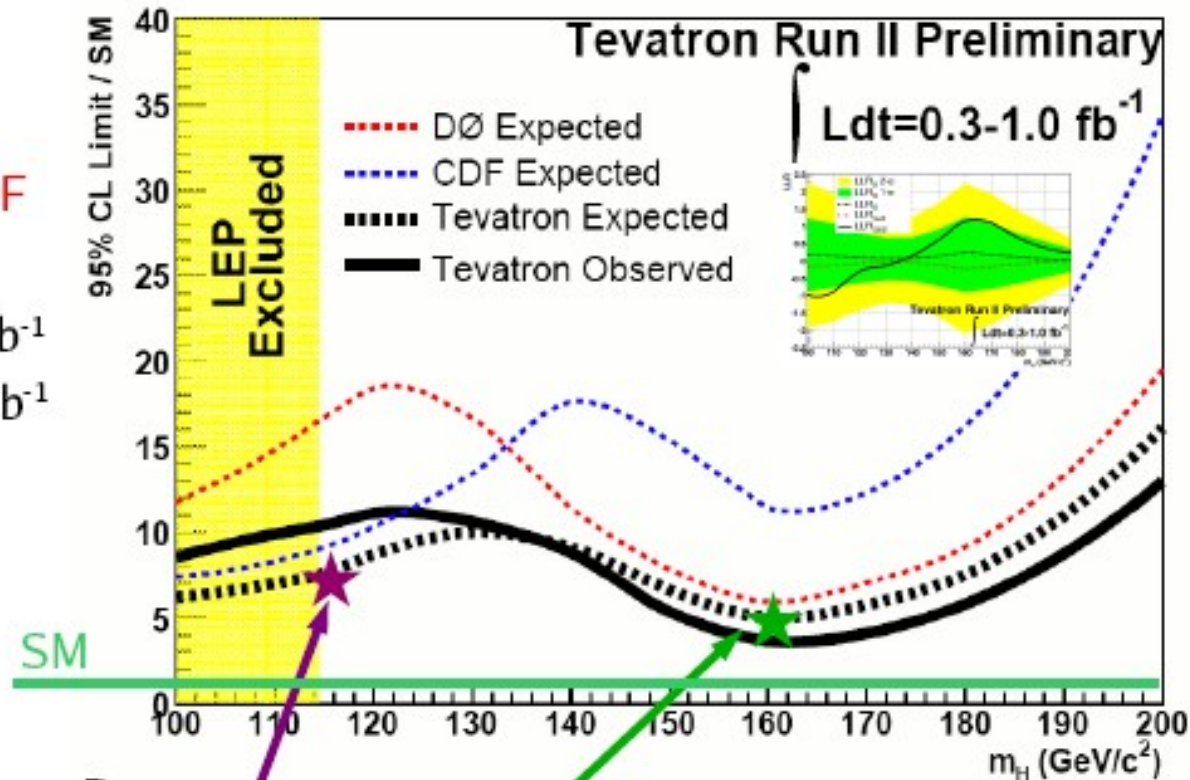


Recherches du Higgs au Tevatron

Courtesy of Fabrice Couderc

Première combinaison Dzero/CDF des \times SM pour ICHEP 06. Mais:

- Dzero: basses masses slt 300pb^{-1}
- CDF : hautes masses slt 300pb^{-1}



- Nouvelle combinaison des analyses Dzero

- $115\text{ GeV}/c^2$: \times SM obs (exp) < 8.4 (5.9)
- $160\text{ GeV}/c^2$: \times SM obs (exp) < 3.7 (4.2)

- CDF: $H \rightarrow WW$

- $160\text{ GeV}/c^2$: \times SM obs (exp) < 3.5 (5.0)



Perspectives

- plus de canaux: les leptons τ ne sont pas utilisées
- les analyses multivariables commencent seulement
- amélioration des systématiques indispensables (Z/W + jets)

<u>Ingredient</u>	<u>Equiv Lumi Gain</u>	<u>Xsec Factor MH=115 GeV</u>	<u>Xsec Factor MH=160 GeV</u>
Today with 1fb^{-1}	-	5,9	4,2
Lumi = 2fb^{-1}	2	4,2	3,0
b-Tag (Shape + Layer \emptyset)	2	3,0	3,0
Multivariate Techniques	1,7	2,3	2,3
Improved mass resolution	1,5	1,8	2,3
New Channels	1.3/1.5	1,6	1,9
Reduced systematics	1,2	1,5	1,7
Two Experiments	2	1,1	1,2

→ At 115 GeV At 160 GeV
 need $\sim 2.5\text{fb}^{-1}$ need $\sim 3\text{fb}^{-1}$

Recherches du Higgs MSSM au Tevatron

Courtesy of F. Couderc

New result, both CDF and $D\emptyset$, with 1 fb^{-1}

Final State $\tau\tau(j)$ with

- CDF: $\tau_e\tau_\mu + \tau_e\tau_{\text{had}} + \tau_\mu\tau_{\text{had}}$

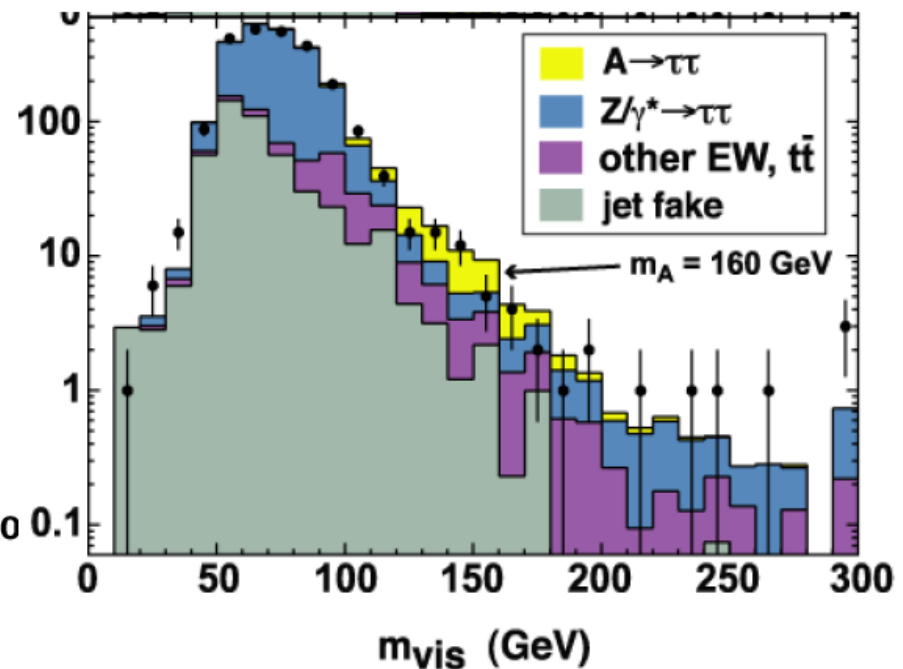
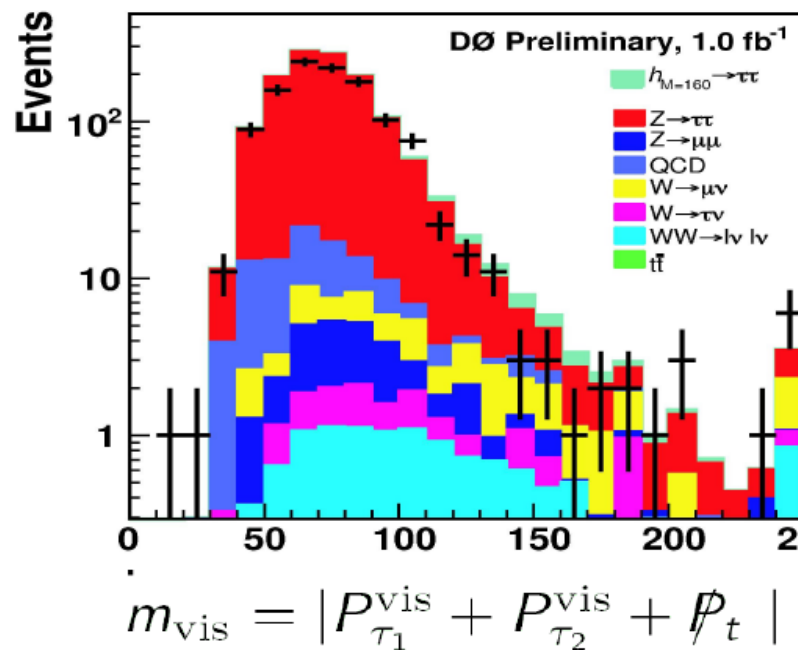
- $D\emptyset$: only $\tau_\mu\tau_{\text{had}}$ but use a NN to discriminate signal from background

Selection

1 (2 for $e\mu$) isolated hard lepton + one hadronic tau (apply NN tau id) with opposite sign. W(j) removed with \vec{E}_T

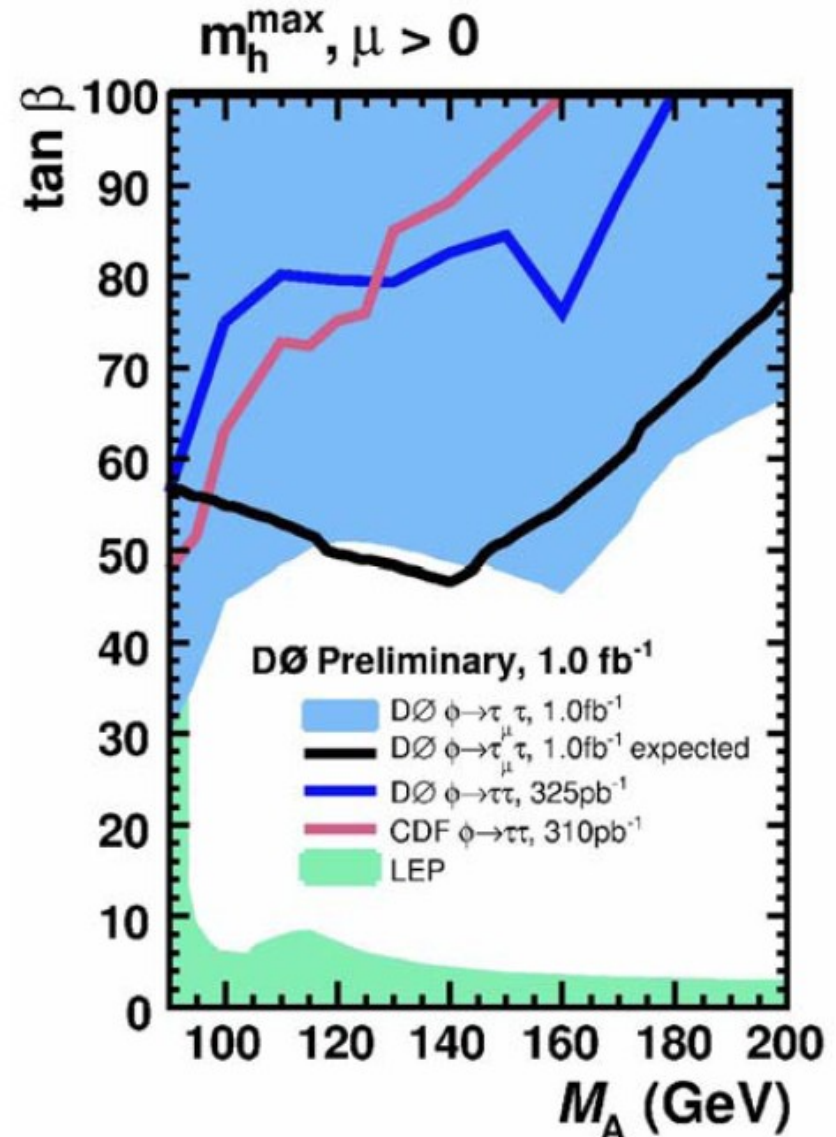
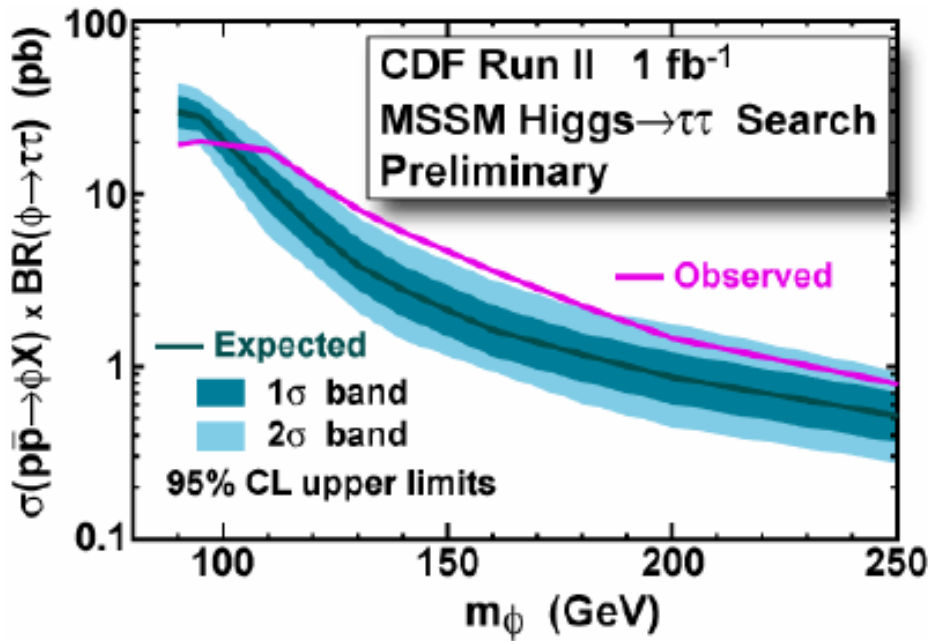
Backgrounds

main $Z \rightarrow \tau\tau$, QCD, $Z \rightarrow ee$, $Z \rightarrow \mu\mu$, di boson



Recherches du Higgs MSSM au Tevatron

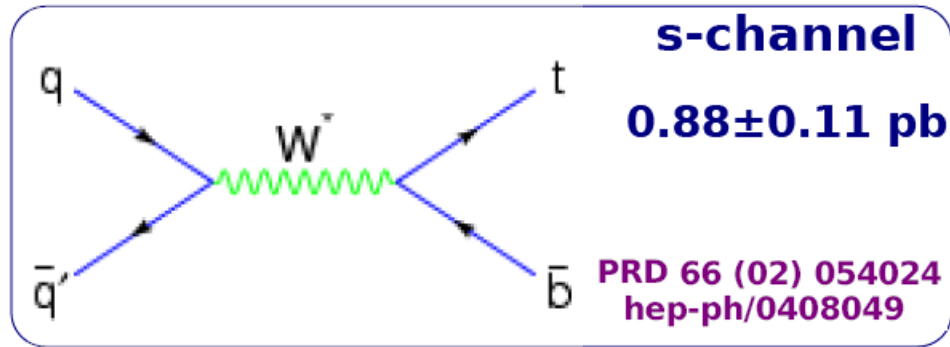
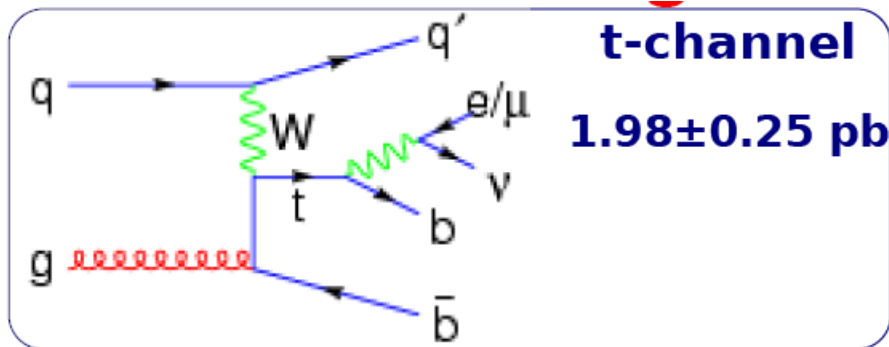
K. Peters pour D0 et CDF



- CDF: Excès d'événements dans les données mais $< 2\sigma$
- D0 et CDF: dans la région $90 < m_A < 200$ GeV, $\tan(\beta) > 40$ -60 GeV exclu

“Single top” au Tevatron

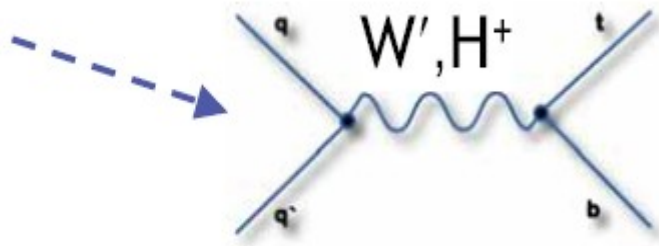
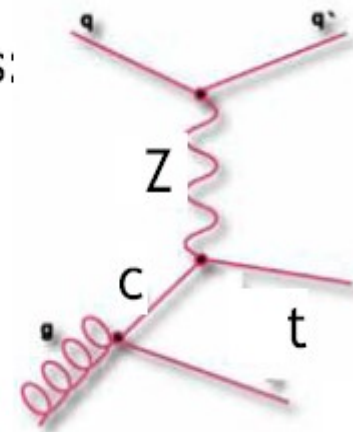
B. Stelzer (D0)
A. Garcia Bellido (CDF)



• Single top rate can be altered due to the presence of New Physics:

- t-channel signature: Flavor changing neutral currents (t - $Z/\gamma/g$ - c couplings) \dashrightarrow

- s-channel signature: Heavy W' boson (later), charged Higgs H^+ , Kaluza Klein excited W_{KK}



“Single top” au Tevatron



B. Stelzer

$\sigma(tb+qb)$ [pb]
significance

Decision Trees
Expected $2.7^{+1.6}_{-1.4}$
Observed
 4.9 ± 1.4
 3.4σ

Matrix Elements
Expected $3.0^{+1.8}_{-1.5}$
Observed
 $4.6^{+1.8}_{-1.5}$
 2.9σ

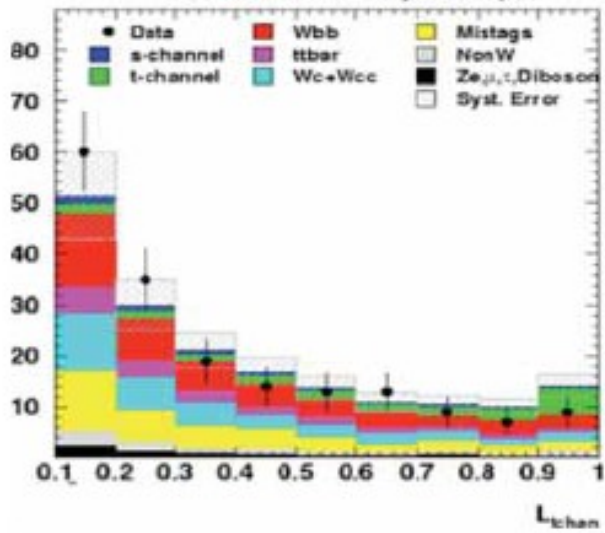
Bayesian NN
Expected $3.2^{+2.0}_{-1.8}$
Observed
 5.0 ± 1.9
 2.4σ



A. Garcia Bellido

Likelihood

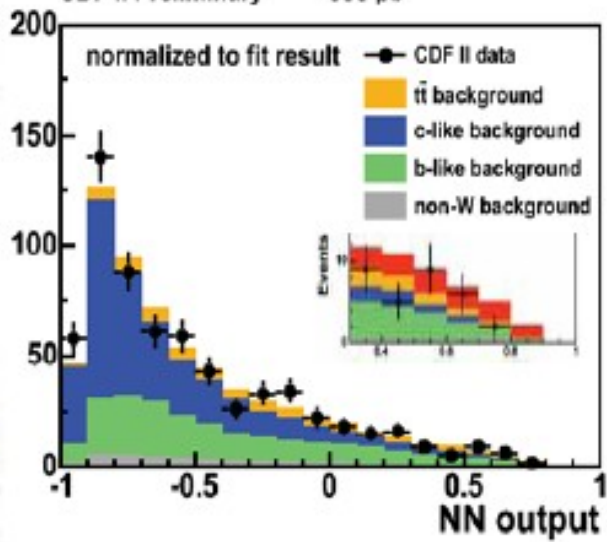
CDF Run II Preliminary, $L=955 \text{ pb}^{-1}$



No evidence of signal
 $\sigma_{s+t} < 2.7 \text{ pb}$ at 95% C.L.

Neural Networks

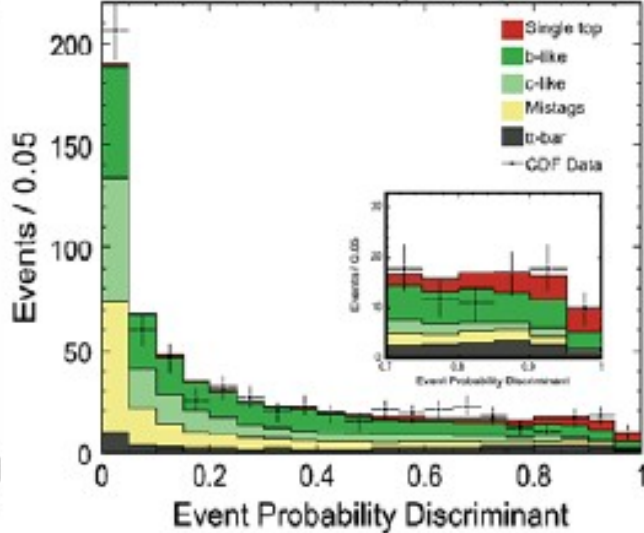
CDF II Preliminary 955 pb^{-1}



No evidence of signal
 $\sigma_{s+t} < 2.6 \text{ pb}$ at 95% C.L.

Matrix Element

CDF Run II Preliminary, $L=955 \text{ pb}^{-1}$



$p\text{-value} = 1.0\%$ (2.3σ)
 $\sigma_{s+t} = 2.7 (+1.5 / -1.3) \text{ pb}$

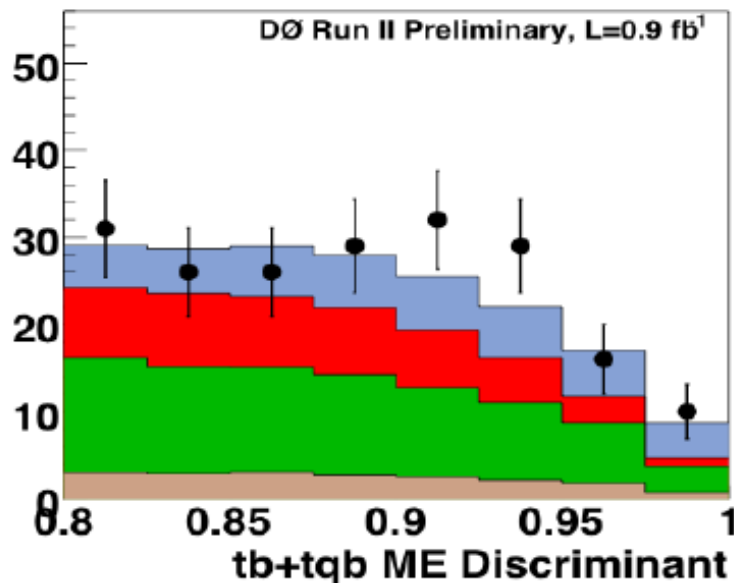
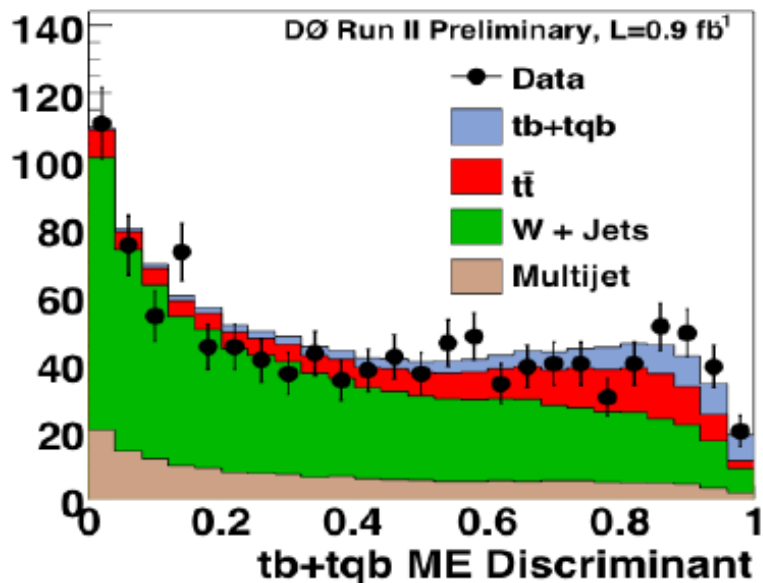
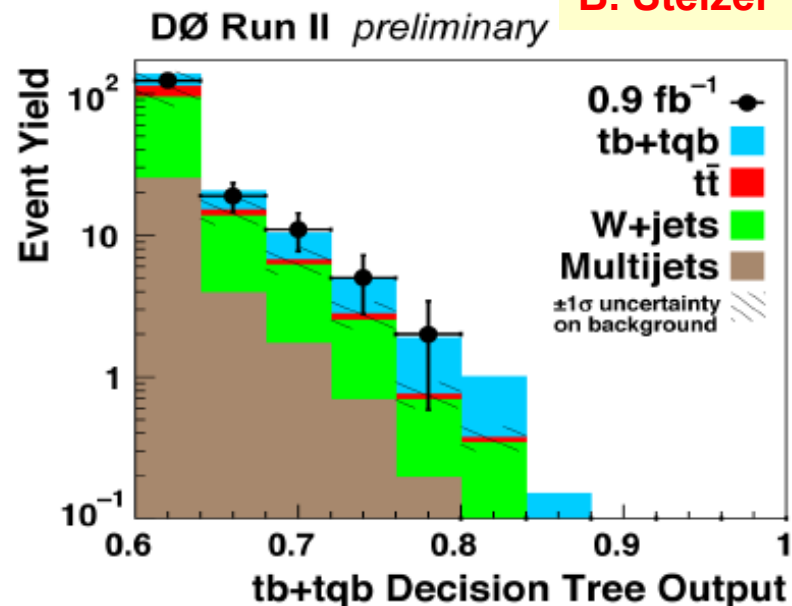
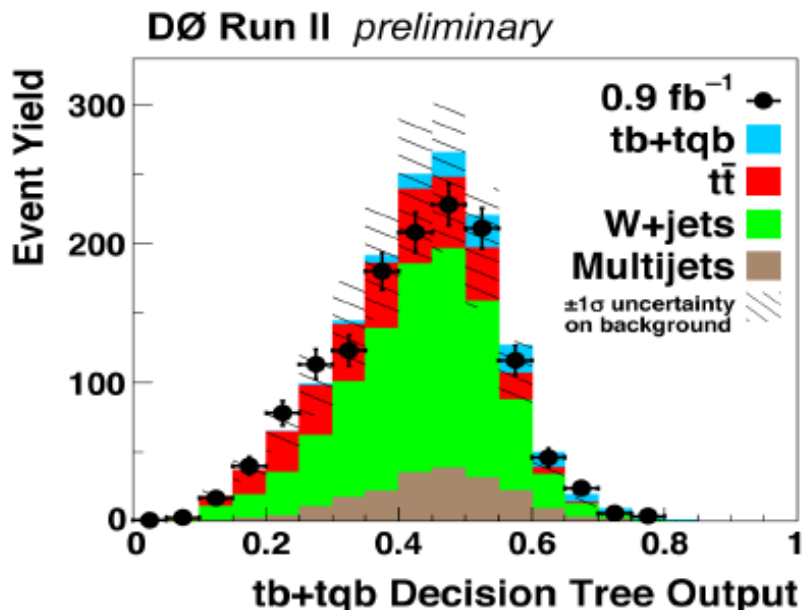
“Single top” au Tevatron

B. Stelzer

- **Evénements:** 1398 (single tops attendus: 62 +/-13)
 - b-tagged lepton+jets: e ou μ ; 2 à 4 jets, 1 ou 2 b-tagged jets
 - bdfs: tt, W+jets
- **Decision tree:**
 - “machine learning technique” entraînée sur échantillons S+B
 - coupures séquentielles sur 49 variables cinématiques
 - choisies à chaque noeud comme optimales pour le lot donné
 - output: pureté de chaque lot: variable quasi-continue de 0 (bkg-like) à 1 (sig-like)
- **Matrix elements:**
 - utilise un calcul de section efficace différentielle incluant l’info. cinématique au niveau des partons (PDF, fct de transferts, LO Xsection)
 - output: proba d’être signal pour chaque événement de 0 à 1

“Single top” au Tevatron

B. Stelzer (D0)



“Single top” au Tevatron

B. Stelzer

First evidence for single top quark production
and direct measurement of $|V_{tb}|$

(hep-ex/0612052 submitted to PRL)

$$\sigma(s+t) = 4.8 \pm 1.3 \text{ pb}$$

3.5σ significance!

$$|V_{tb}| > 0.68 \text{ @ } 95\% \text{ C.L.}$$

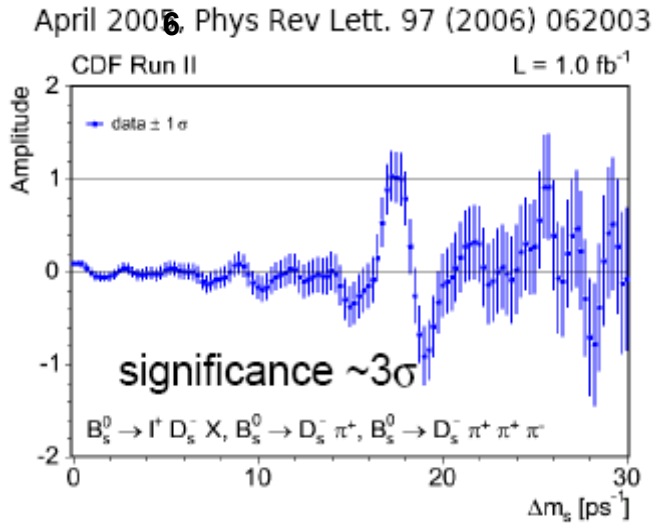
- Challenging analysis: small signal hidden in huge complex background
- Expand to searches of new phenomena
- We now have double the data to analyze!

Résultats dans le secteur des saveurs

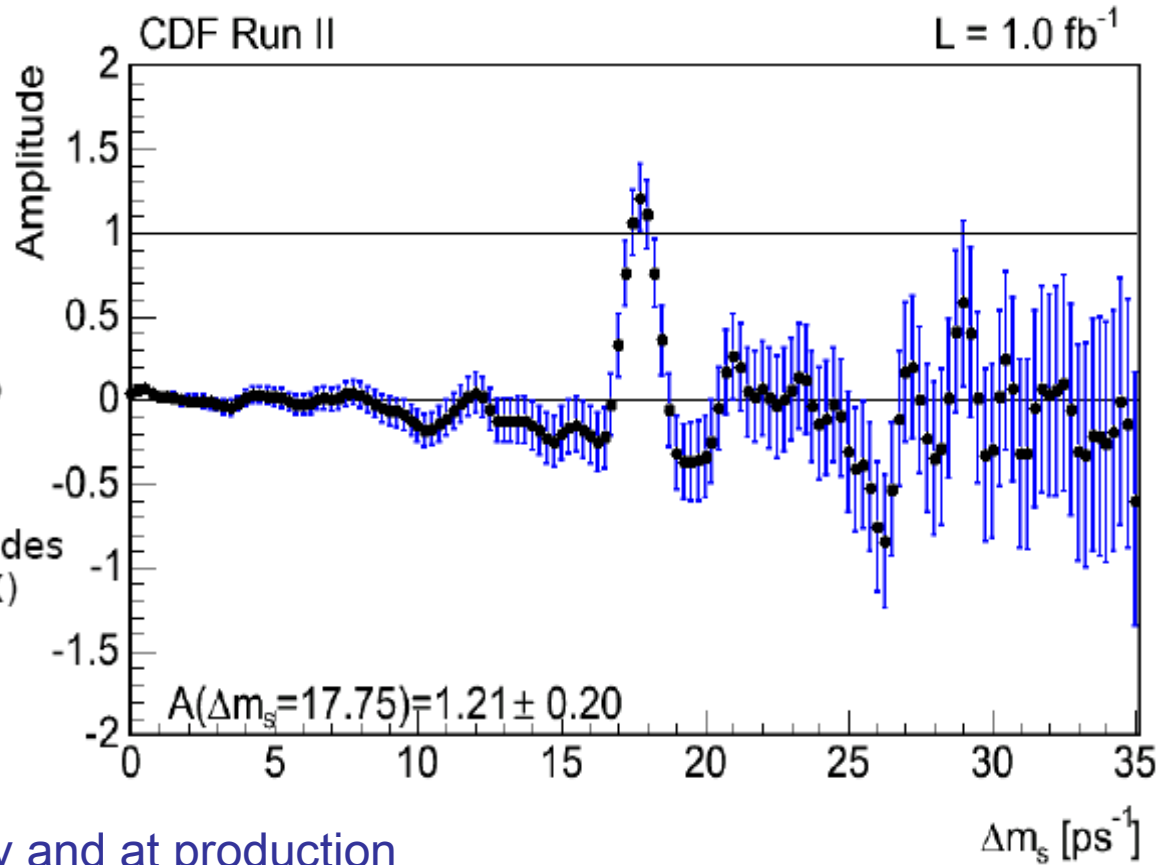
Mélange Bs

CDF: "Amplitude scan method":

A. Heijboer pour D0 et CDF



Current result Phys. Rev. Lett. 97, 242003 (2006)



since then:

- added partially rec. hadronic modes
- NN and particle ID (TOF & dE/dX) for signal selection
- smarter tagger combination

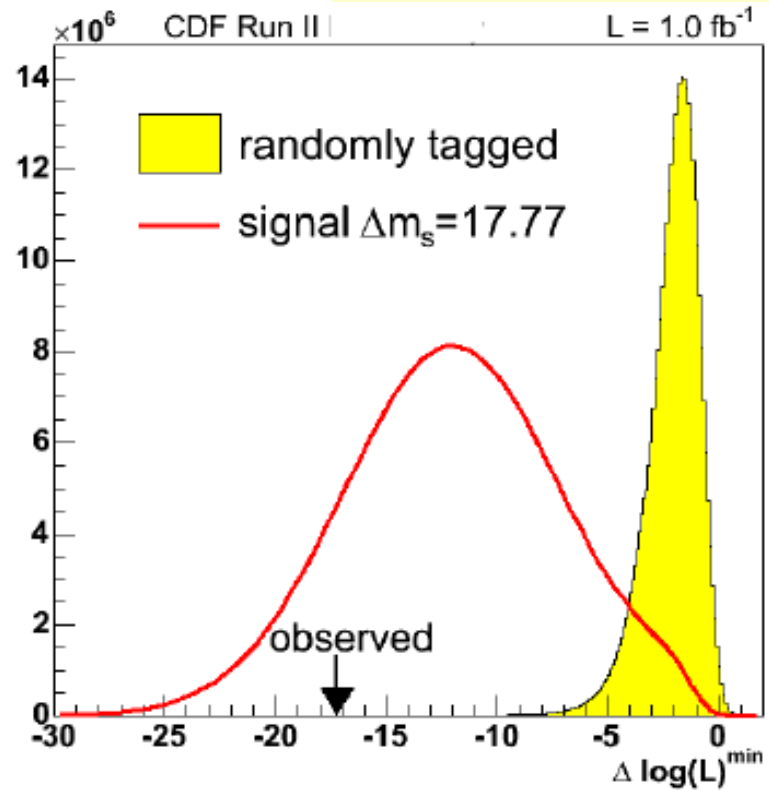
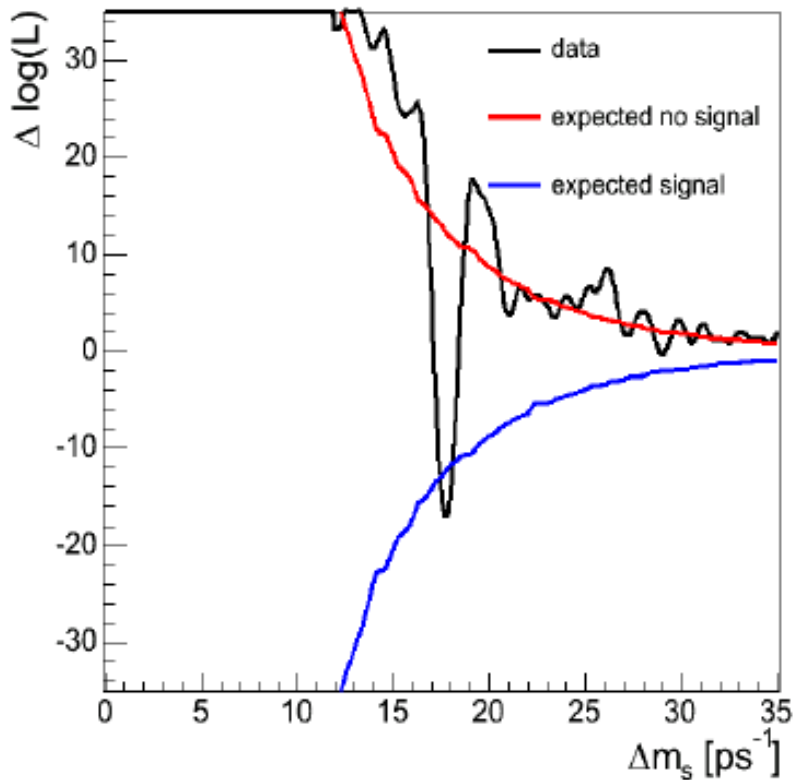
• determine the flavor at decay and at production

• compare time distribution of mixed and unmixed decays

• Fourier scan for the mixing frequency $p \sim \exp(-t/\tau)(1 \pm AD \cos \Delta mt)$

Mélange Bs

A. Heijboer pour D0 et CDF



p - value = 8×10^{-8} significance : 5.4σ

$$\Delta m_s = 17.77 \pm 0.10(\text{stat}) \pm 0.07(\text{syst})$$

$$\frac{|V_{td}|}{|V_{ts}|} = 0.2060 \pm 0.0007(\text{exp}) \begin{matrix} +0.0081 \\ -0.0060 \end{matrix}(\text{theo})$$

Mélange D^0 - \bar{D}^0 : Belle et BaBar

- Mixing implies that the weak eigenstates are not pure flavor states

→

$$|D_{1,2}\rangle = p|D^0\rangle \pm q|\bar{D}^0\rangle, \quad |p|^2 + |q|^2 = 1$$

- Charm mixing values typically quoted using scaled parameters x, y

→

$$x = \frac{\Delta M}{\Gamma}, \quad y = \frac{\Delta \Gamma}{2\Gamma} \quad \begin{array}{l} \Gamma = \frac{1}{2}(\Gamma_2 + \Gamma_1) \\ \Delta M = M_2 - M_1 \\ \Delta \Gamma = \Gamma_2 - \Gamma_1 \end{array}$$

- Time-integrated mixing rate

→

$$R_M = \frac{x^2 + y^2}{2}$$

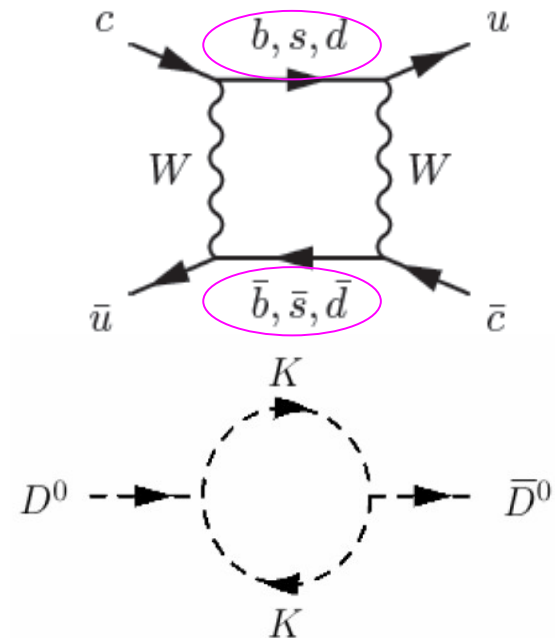
- Diagrammes en boîte SM très supprimés

$$(R_M \sim 10^{-10})$$

– CKM suppression → $|V_{ub}V_{cb}^*|^2$

– GIM suppression → $(m_s^2 - m_d^2)/m_W^2$

- Effets à longue distance peuvent dominer



Mélange $D^0\text{-}\bar{D}^0$: Belle et BaBar

Etat des lieux avant Moriond:

M. Staric et K.Flood pour Belle et Babar

limites à 95% de CL sur R_M provenant des modes semileptoniques ou en 2 corps:

Belle:

$$D^0 \rightarrow K^+ e^- \bar{\nu}_e \quad R_M < 1.2 \times 10^{-3}$$

$$D^0 \rightarrow K^+ \pi^- \quad R_M < 0.4 \times 10^{-3}$$

Babar :

$$D^0 \rightarrow K^+ \pi^- \pi^0$$

$$D^0 \rightarrow K^+ \pi^- \pi^+ \pi^- \quad R_M < 0.042\%$$

Différents résultats/limites à Moriond:

- Autres limites:

Belle: $D^0 \rightarrow K_s^0 \pi^+ \pi^-$ Dalitz

$$x = 0.80 \pm 0.29 \pm 0.17 \%$$

$$y = 0.33 \pm 0.24 \pm 0.15 \%$$

Babar : semileptonique $D^0 \rightarrow K e \nu$

$$-1.3 \times 10^{-3} < R_M < 1.2 \times 10^{-3} \quad @ 90\% C.L.$$

- Evidences de mélange $D^0\text{-}\bar{D}^0$:

Belle: 540 fb^{-1}

$$D^0 \rightarrow K^+ K^-, \pi^+ \pi^-$$

Babar : 384 fb^{-1}

$$D^{*+} \rightarrow D^0 (\rightarrow K^- \pi^+) \pi^+_{\text{tag}}$$

Mélange D^0 - \bar{D}^0 : Belle et BaBar

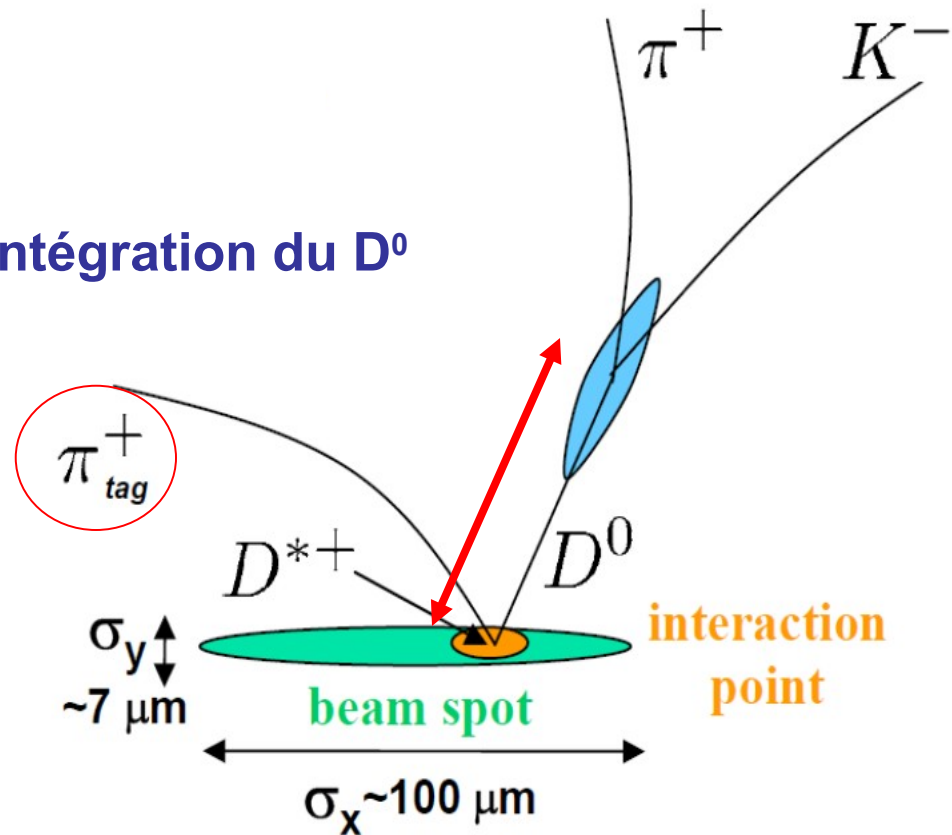
K.Flood pour Babar

- Saveur du D^0 produit:

D^0 issus de la désintégration $D^{*+} \rightarrow D^0 \pi^+$

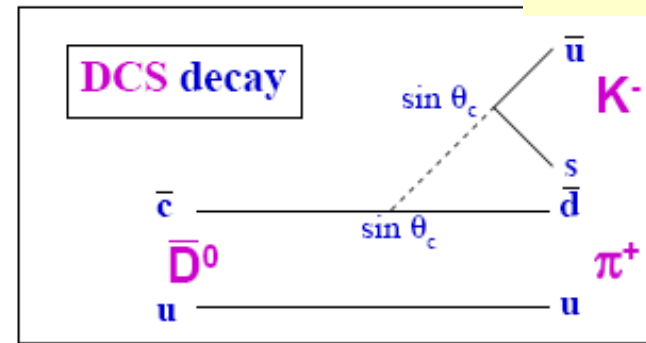
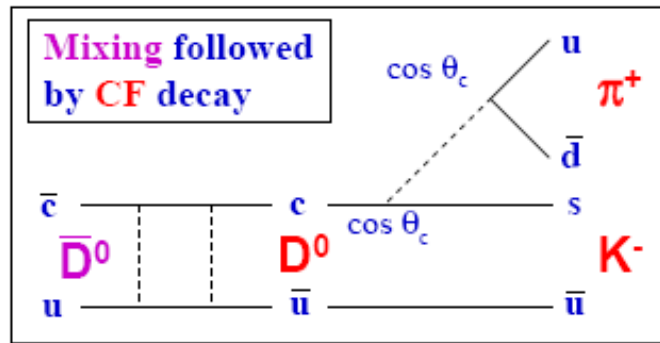
- Temps entre production et désintégration du D^0

Mesure de la distance entre les vertex de production (contraint par la région d'interaction) et de désintégration.



Mélange D^0 - \bar{D}^0 : BaBar

K.Flood pour Babar

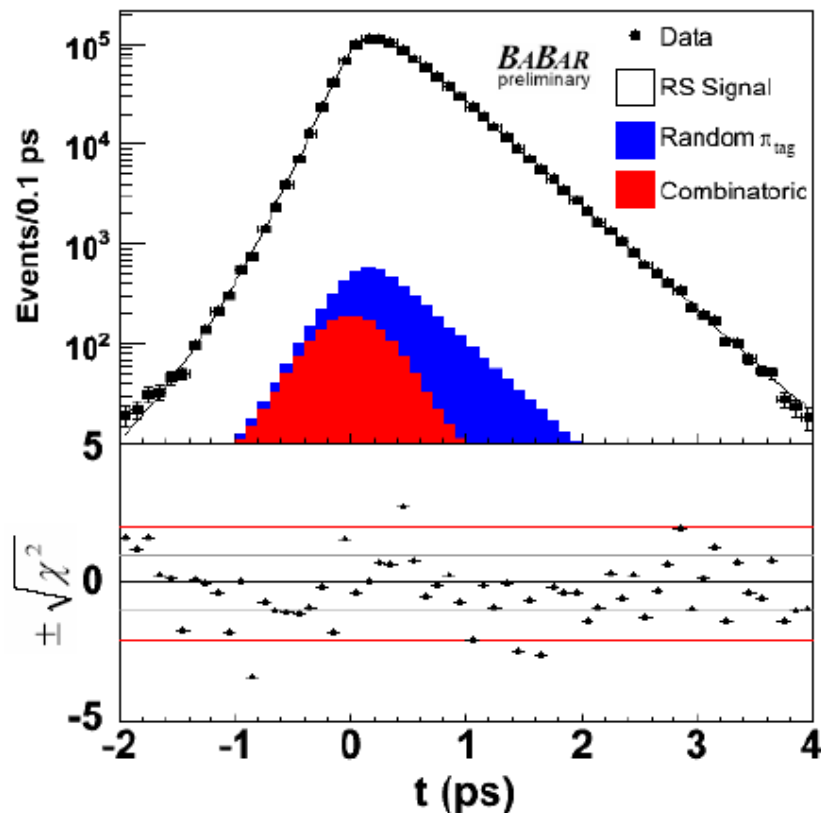


- Right-sign (RS) CF decay
- Wrong-sign (WS) decays
 - mixing, DCS diagrams

Méthode entièrement basée sur les données:

3. Fit distributions variables cinématiques déterminant les PDFs cinématiques sur les données WS+RS → **PDFs figées dans la suite**
6. Fit distribution temps de désintégration (+kin. var) sur l'échantillon RS → **détermine la fonction de résolution et la fige**
9. Fit distribution temps de désintégration sur l'échantillon WS → **Mixing**

Right Sign ~ 1 000 000 evts

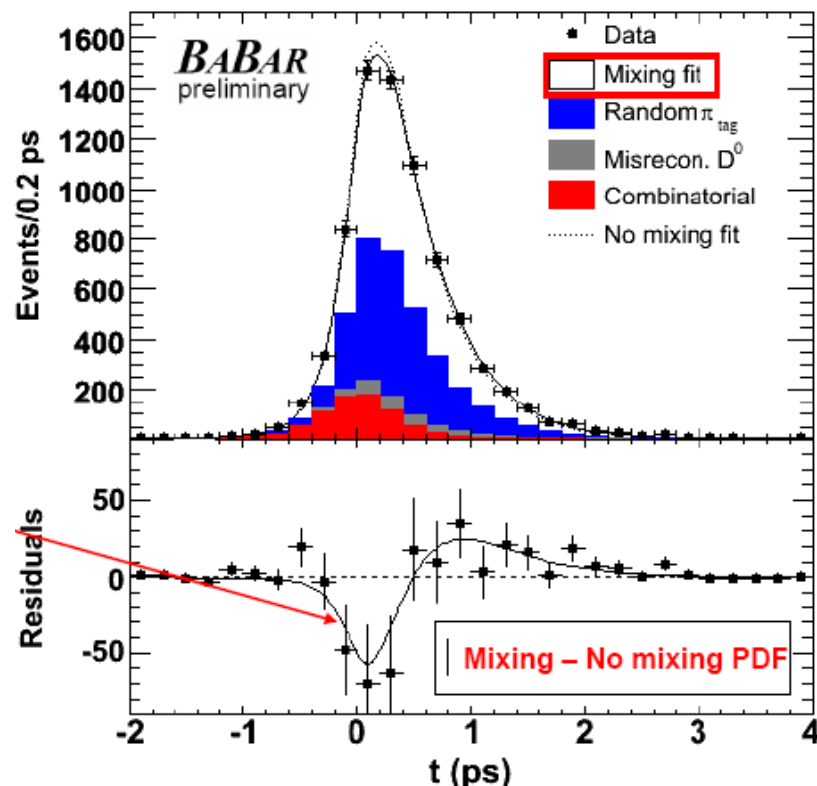


D^0 lifetime:

410.3 ± 0.6 (stat) fs

PDG 2006: 410.1 ± 1.5 fs

Wrong Sign ~ 4 000 evts



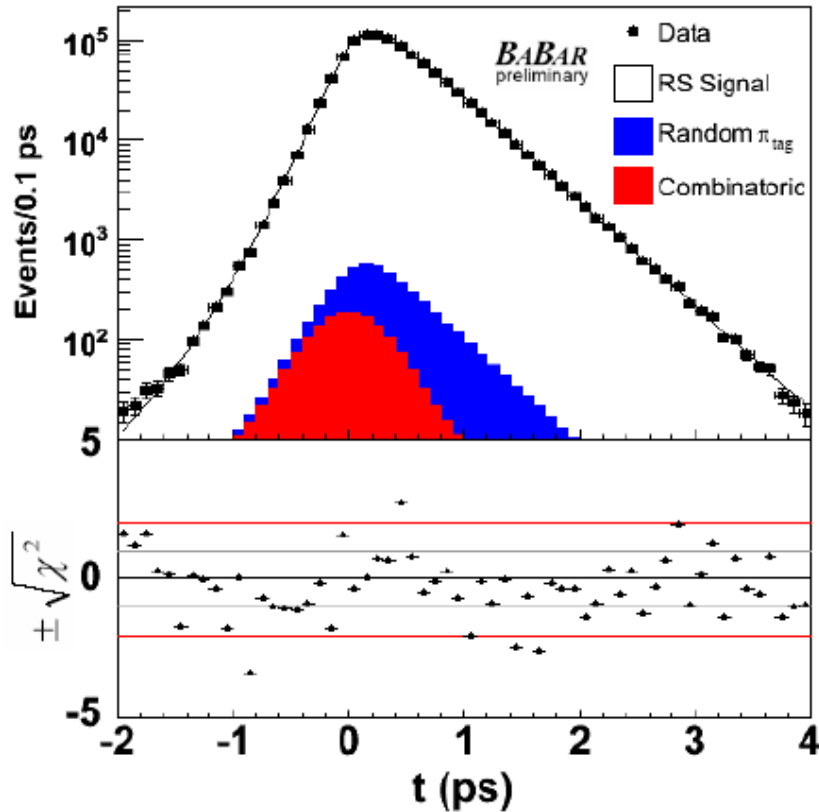
$$\frac{\Gamma_{WS}(t)}{\Gamma_{RS}(t)} = R_D + y' \sqrt{R_D} \Gamma t + \frac{x'^2 + y'^2}{4} (\Gamma t)^2$$

in the limit of no CP violation, and where

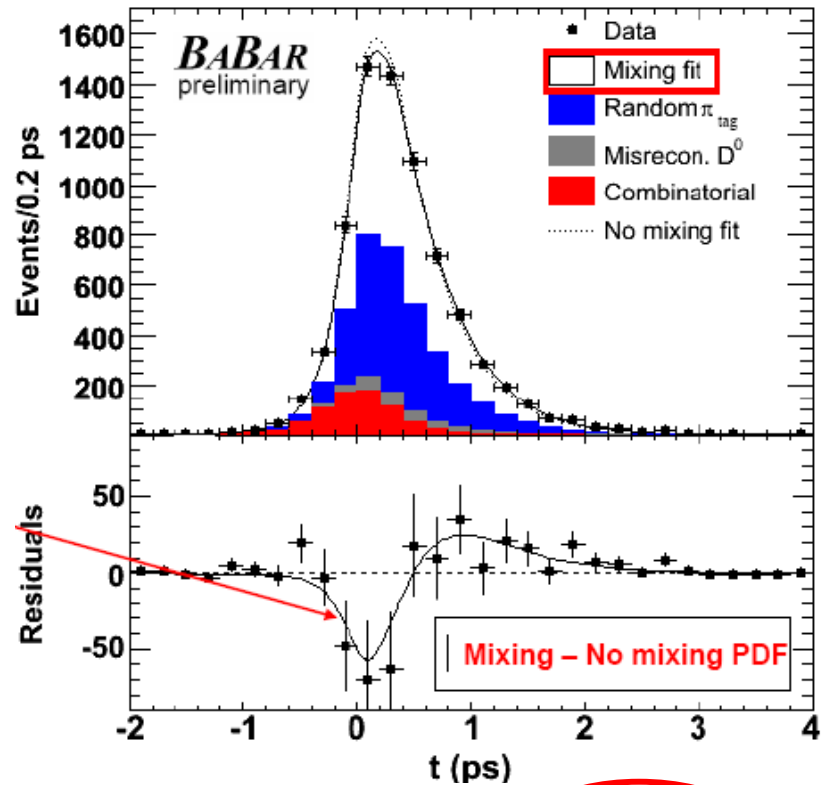
$$x' = x \cos \delta_{K\pi} + y \sin \delta_{K\pi}, \quad y' = y \cos \delta_{K\pi} - x \sin \delta_{K\pi}$$

with $\delta_{K\pi}$ being the relative strong phase between DCS and CF amplitudes

Right Sign ~ 1 000 000 evts



Wrong Sign ~ 4 000 evts



- rapport DCS/CF
 - terme d'interférence
 - terme de mélange
- R_D , x' et y' déterminés à partir du fit sur WS

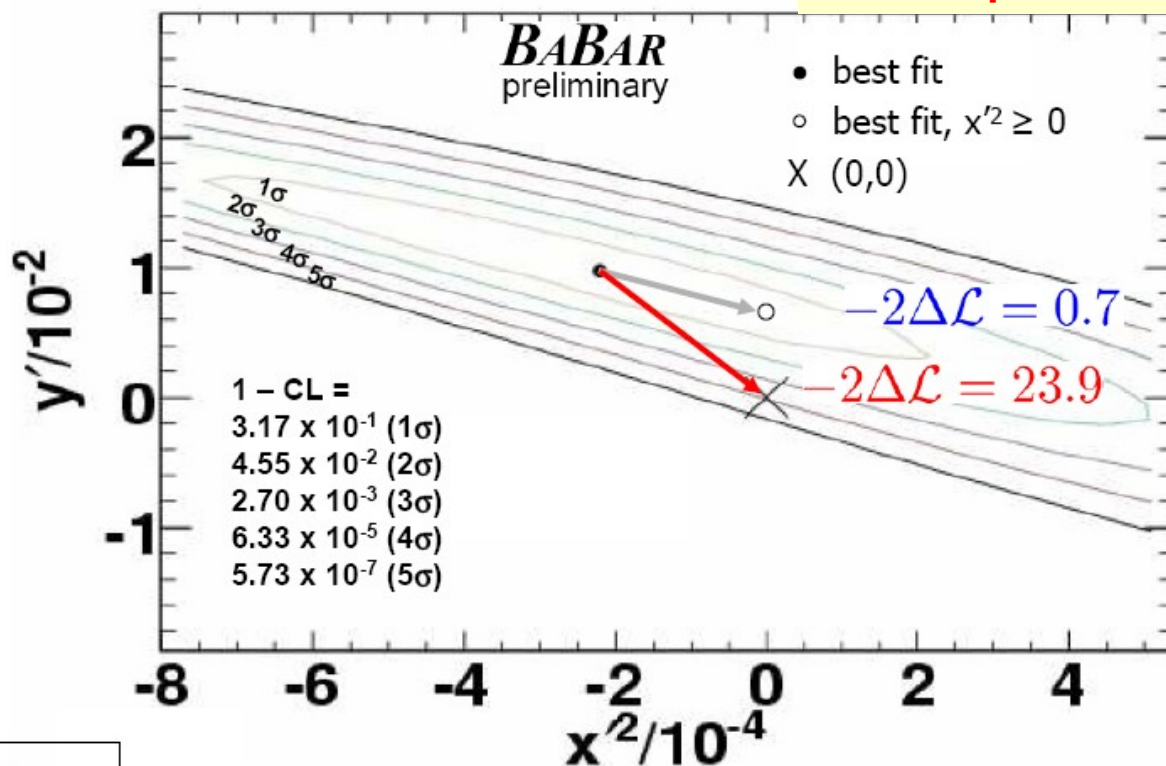
$$\frac{\Gamma_{WS}(t)}{\Gamma_{RS}(t)} = R_D + y' \sqrt{R_D} \Gamma t + \frac{x'^2 + y'^2}{4} (\Gamma t)^2$$

in the limit of no CP violation, and where
 $x' = x \cos \delta_{K\pi} + y \sin \delta_{K\pi}$, $y' = y \cos \delta_{K\pi} - x \sin \delta_{K\pi}$
 with $\delta_{K\pi}$ being the relative strong phase between DCS and CF amplitudes

Mélange D^0 - \bar{D}^0 : BaBar

K.Flood pour Babar

- y' , x'^2 contours computed by change in log likelihood
 - Best-fit point is in non-physical region $x'^2 < 0$, but 1-sigma contour extends into physical region
 - correlation: -0.94
- Contours include systematic errors



- **Accounting for systematic errors, the no-mixing point is at ~4-sigma contour**

$$R_D: (3.03 \pm 0.16 \pm 0.06) \times 10^{-3}$$

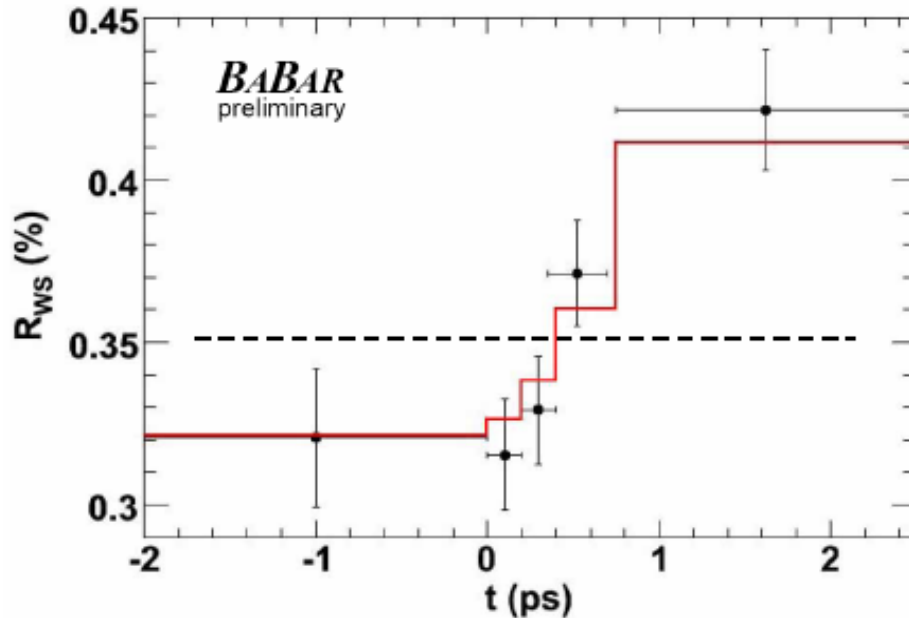
$$x'^2: (-0.22 \pm 0.30 \pm 0.20) \times 10^{-3}$$

$$y': (9.7 \pm 4.4 \pm 2.9) \times 10^{-3}$$

Mélange D^0 - \bar{D}^0 : BaBar

- Kinematic fit done independently in five decay time bins
 - Each bin has approximately the same number of RS candidates
- R_{WS} independent of any assumptions on resolution model

K.Flood pour Babar



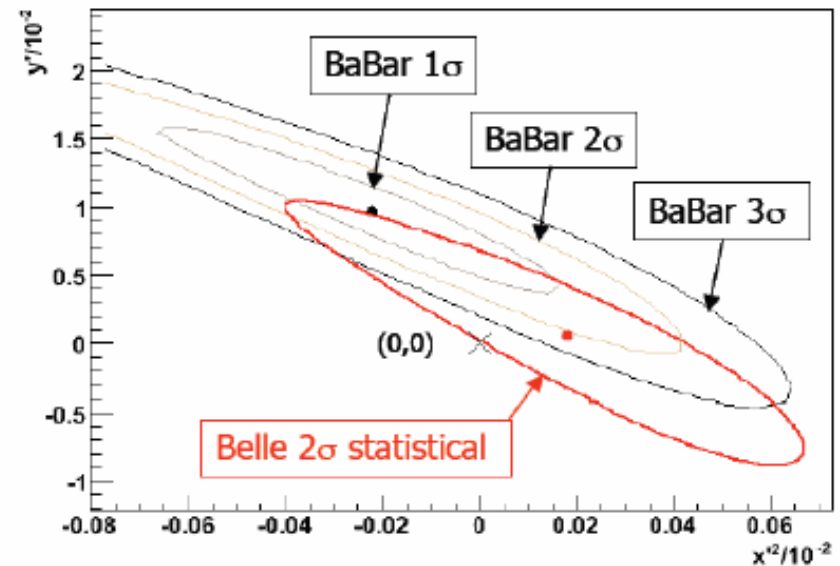
Prediction based on resolution and mixing parameters from full likelihood fit

$$\chi^2=1.5$$

Prediction from fit with no mixing

$$\chi^2=24.0$$

Comparaison avec le résultat de Belle pour la même analyse:



Mélange D^0 - \bar{D}^0 : Belle

M. Staric pour Belle

Principe similaire:

- On utilise un pion issu d'un D^* pour savoir la saveur du D^0
- On utilise le mode "RS" sans mixing de **normalisation**

- On mesure la différence de **"temps de vie apparent"** du D^0 quand il se désintègre dans des états propres de CP:

$D^0 \rightarrow K^+ K^-, \pi^+ \pi^-$
via **la mesure du temps propre de désintégration** (vertex reconstruits)

- On peut montrer que:

▷ mixing parameter:

$$y_{CP} = \frac{\tau(K^- \pi^+)}{\tau(K^+ K^-)} - 1$$

▷ in CP conservation limit:

$$y_{CP} = y = \Delta\Gamma/\Gamma$$

- Et si CP n'est pas conservé:

▷ CP violating parameter:

$$A_\Gamma = \frac{\hat{\Gamma}(D^0 \rightarrow KK) - \hat{\Gamma}(\bar{D}^0 \rightarrow KK)}{\hat{\Gamma}(D^0 \rightarrow KK) + \hat{\Gamma}(\bar{D}^0 \rightarrow KK)}$$

Mélange D^0 - \bar{D}^0 : Belle

M. Staric pour Belle

Principe similaire:

- On utilise un pion issu d'un D^* pour savoir la saveur du D^0
- On utilise le mode "RS" sans mixing de **normalisation**

- On mesure la différence de **"temps de vie apparent"** du D^0 quand il se désintègre dans des états propres de CP:

$D^0 \rightarrow K^+ K^-, \pi^+ \pi^-$
via **la mesure du temps propre de désintégration** (vertex reconstruits)

- On peut montrer que:

▷ mixing parameter:

$$y_{CP} = \frac{\tau(K^- \pi^+)}{\tau(K^+ K^-)} - 1$$

Mixing si $\neq 0$

▷ in CP conservation limit:
• Et si CP n'est pas conservé:

$$y_{CP} = y = \Delta\Gamma/\Gamma$$

CPV si $\neq 0$

4 ▷ CP violating parameter:

$$A_\Gamma = \frac{\hat{\Gamma}(D^0 \rightarrow KK) - \hat{\Gamma}(\bar{D}^0 \rightarrow KK)}{\hat{\Gamma}(D^0 \rightarrow KK) + \hat{\Gamma}(\bar{D}^0 \rightarrow KK)}$$

Mélange D^0 - \bar{D}^0 : Belle

M. Staric pour Belle

Results (preliminary)

	y_{CP} (%)	A_Γ (%)
KK	$1.25 \pm 0.39 \pm 0.28$	$0.15 \pm 0.34 \pm 0.16$
$\pi\pi$	$1.44 \pm 0.57 \pm 0.42$	$-0.28 \pm 0.52 \pm 0.30$
$KK + \pi\pi$	$1.31 \pm 0.32 \pm 0.25$	$0.01 \pm 0.30 \pm 0.15$

Belle preliminary (540 fb⁻¹)

$$y_{CP} = 1.31 \pm 0.32 \pm 0.25 \%$$

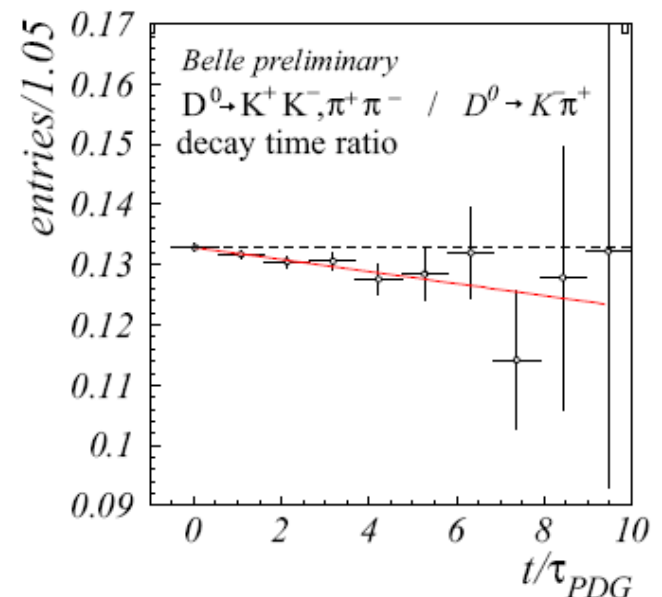
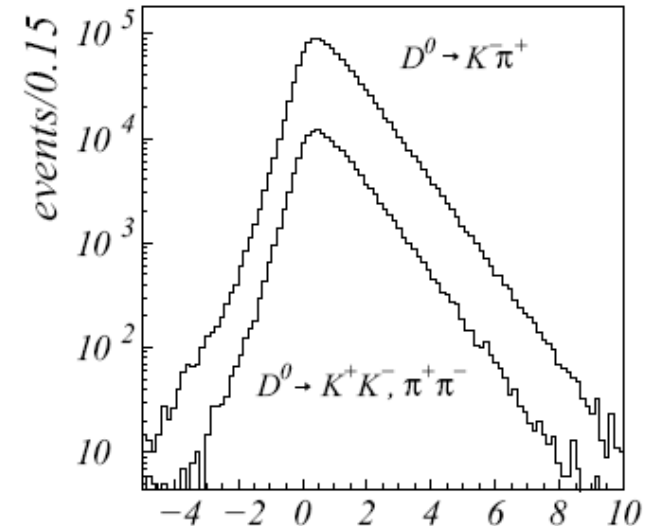
> 3 σ above zero

(4.1 σ stat. only)

first evidence for $D^0 - \bar{D}^0$ mixing

$$A_\Gamma = 0.01 \pm 0.30 \pm 0.15 \%$$

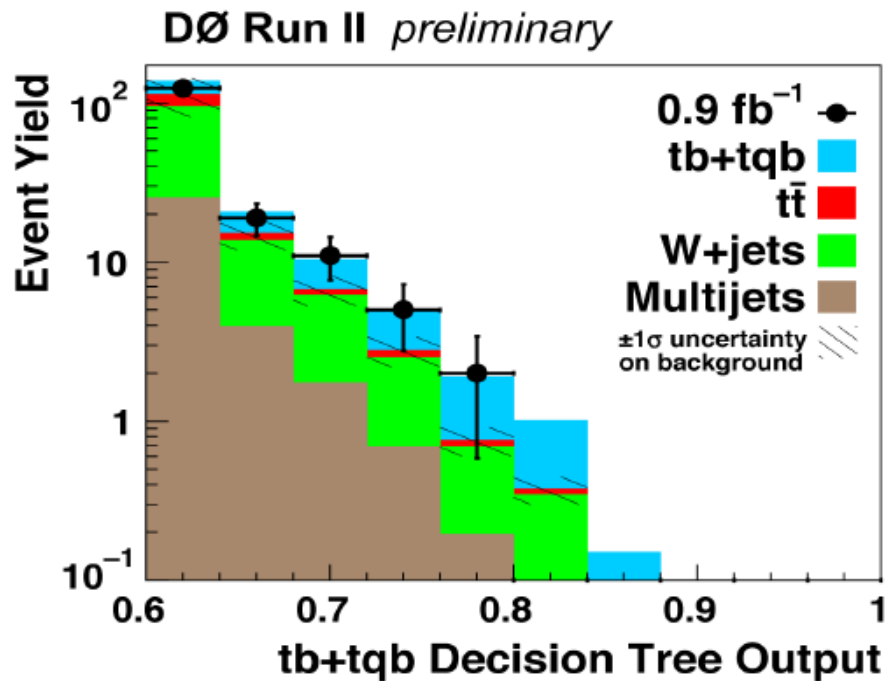
no evidence for CP violation



Conclusion

- Beaucoup de données...
bien décrites par le SM
- Les nouveautés de l'hiver:

Single top par D0



D⁰ mixing par BaBar et Belle

