

Recherches de SUSY et stop au Tevatron

Pedrame Bargassa



Rice University, Houston

LAL
3 avril 2006

- SUSY (R_p conservée)
- Tevatron : D0 et CDF
- Recherches de chargino & neutralino
- Recherches de squarks & gluino
- Le stop $\sim t_1$:
 - Motivations physiques
 - Recherches de stop dans D0
 - Canal $\mu\mu$
 - Canal $e\mu$
- Conclusions, perspectives

Motivation(s) : Résoudre le problème de “hiérarchie” :

$$\Delta m_H^2 = \frac{\lambda_f^2}{16\pi^2} \cdot [-2\Lambda_{UV}^2 + \dots]$$

Si $\Lambda_{UV} \sim M_P$ $\rightarrow \Delta m_H^2 \sim 3 \cdot 10^4 \text{ m}_H^2$!!!



SuperSYmétrie : particule spin $1/2$ \leftrightarrow partenaire spin 0 $\longrightarrow \Delta m_H^2 = \frac{\lambda_s}{16\pi^2} \cdot [\Lambda_{UV}^2 - \dots]$
 particule spin 1 \leftrightarrow partenaire spin $1/2$

Names	spin 0	spin $1/2$	
squarks, quarks ($\times 3$ families)	Q \bar{u} \bar{d}	$(\tilde{u}_L \quad \tilde{d}_L)$ \tilde{u}_R^* \tilde{d}_R^*	$(u_L \quad d_L)$ u_R^\dagger d_R^\dagger
sleptons, leptons ($\times 3$ families)	L \bar{e}	$(\tilde{\nu} \quad \tilde{e}_L)$ \tilde{e}_R^*	$(\nu \quad e_L)$ e_R^\dagger
Higgs, higgsinos	H_u H_d	$(H_u^+ \quad H_u^0)$ $(H_d^0 \quad H_d^-)$	$(\tilde{H}_u^+ \quad \tilde{H}_u^0)$ $(\tilde{H}_d^0 \quad \tilde{H}_d^-)$

Multiplets de masse

Names	spin $1/2$	spin 1
gluino, gluon	\tilde{g}	g
winos, W bosons	\tilde{W}^\pm	\tilde{W}^0
bino, B boson	\tilde{B}^0	B^0

SUSY : symétrie brisée...

sParticules physiques : mélange de super-partenaires

- Charginos (χ^\pm) / Neutralinos (χ^0) : Wino/Bino - Higgs (chargé/neutre)
- Squarks, sleptons : Mélange $\sim f_L - f_R$

- mSUGRA :
- Modèle motivé par brisure spontanée de la super-gravité
 - Modèle plus constraint :
 - 5 paramètres (échelle de brisure de SUSY) : m_0 , M_2 , μ , $\tan\beta$, A
-> RGE -> spectre de masses à nos énergies

- MSSM :
- Aucune hypothèse sur la brisure : Paramétrise notre ignorance sur la brisure de la SUSY.
 - -> Modèle non-constraint -> 124 paramètres

Conservation $N_{B,L}$: “protégée” par R_p : $R_p \equiv (-1)^{3(B-L)+s} = +1 / -1$ pour particules MS / SUSY
→ R_p conservée : sParticule la plus légère est stable

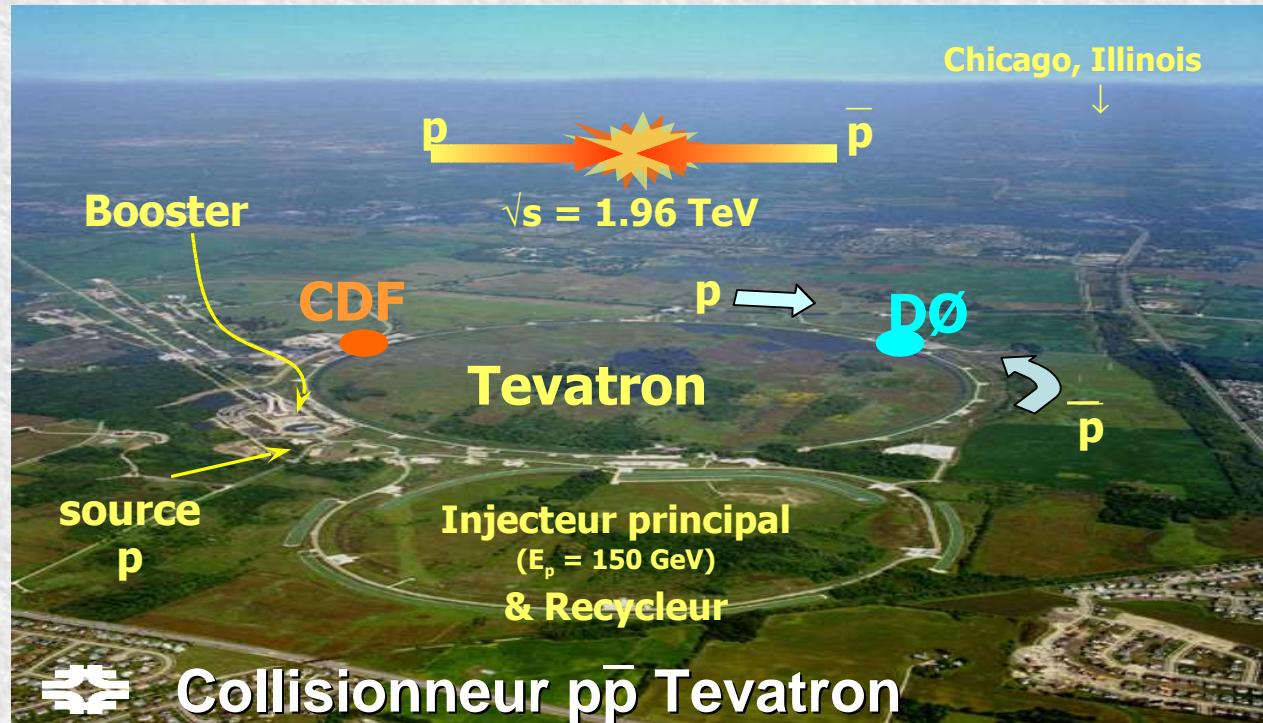
Tevatron :



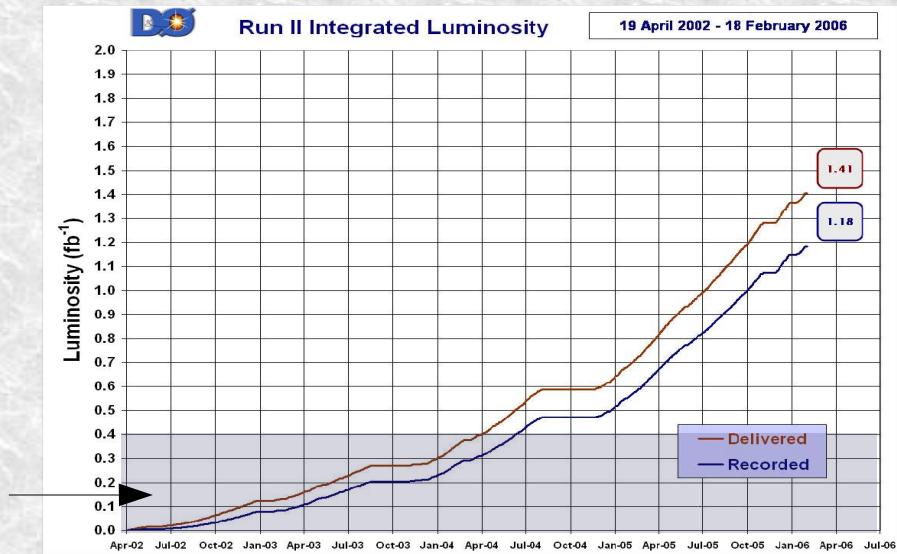
et



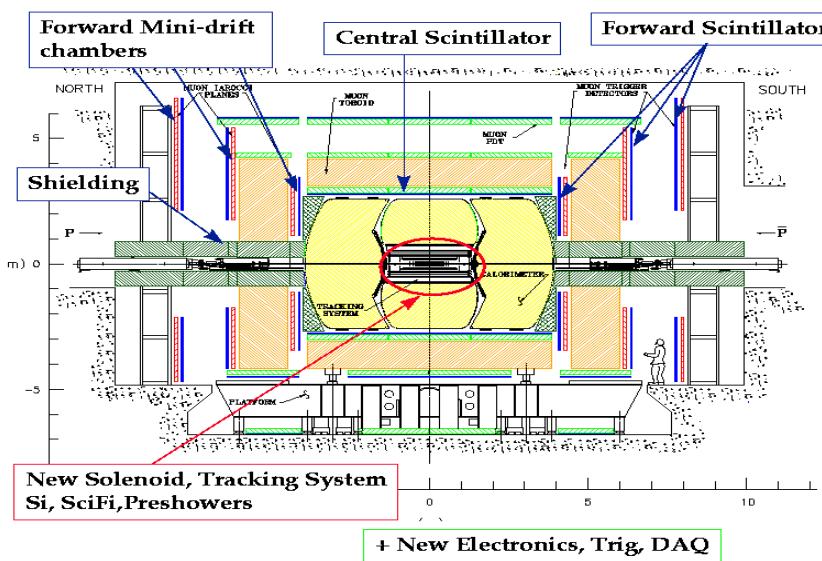
Tevatron : machine et performance



- Luminosité intégrée délivrée : 1.4 fb^{-1}
- 1.2 fb^{-1} / expérience sur bande
- Pics de luminosité : $10^{32} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$
- $\sim 25 \text{ pb}^{-1}$ / semaine
- **Données utilisées pour résultats :**
~ 0.4 fb^{-1}

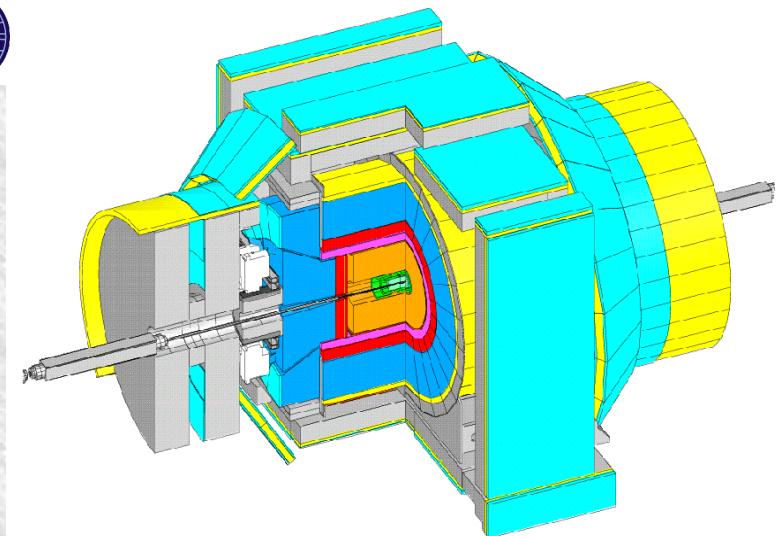


Tevatron : les détecteurs



- DéTECTEURS de traces silicium
- DéTECTEURS de traces centraLES (chambres à dérive)
- Solénoïde : 1.4 T
- Calorimètre à scintillation $|\eta| < 3$:
 - EM : Plomb
 - Hadronique : Fer
- DéTECTEUR de muons $|\eta| < 1$:
 - Compteur scintillateurs
 - Chambres à dérive
- Protection acier

- DéTECTEURS de traces :
 - Silicium
 - Fibres scintillantes
- Solénoïde : 2 T
- Calorimètre liquide argon/uranium $|\eta| < 4$
- DéTECTEUR de muons $|\eta| < 2$:
 - Scintillateurs
 - Mini-tubes à dérive

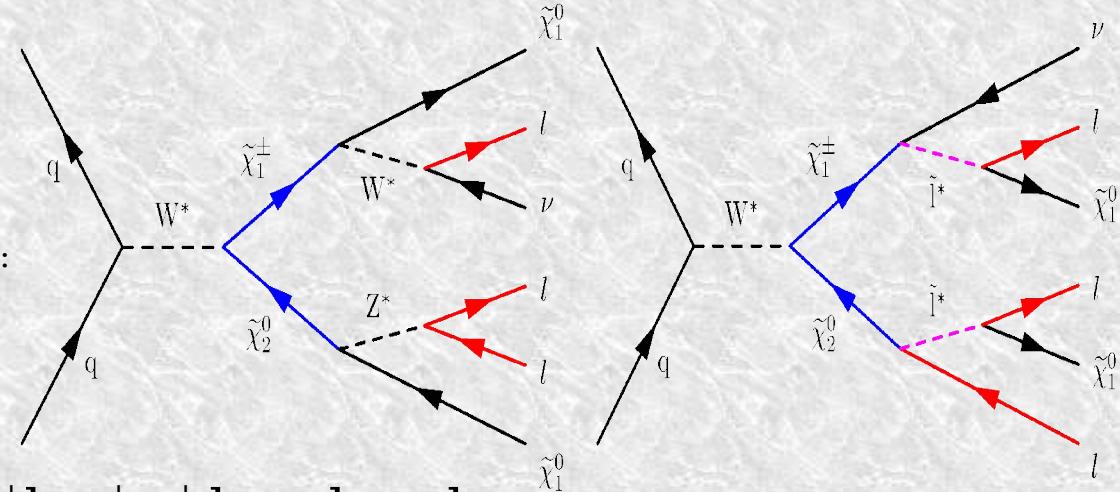


*Recherche de particules supersymétriques :
Charginos, Neutralinos
Squarks, Gluinos*

Production de chargino ($\tilde{\chi}_1^\pm$) associée avec neutralino ($\tilde{\chi}_2^0$)

2 scénarios :

- $M(\tilde{l}) \gg M(\tilde{\chi}_2^0)$: échange Z/W domine :
 $Br(\tilde{\chi}_1^\pm, \tilde{\chi}_2^0 \rightarrow \text{lept.})$ faible
- $M(\tilde{l}) \sim M(\tilde{\chi}_2^0)$: échange slepton domine :
 $Br(\tilde{\chi}_1^\pm, \tilde{\chi}_2^0 \rightarrow \text{lept.})$ maximale

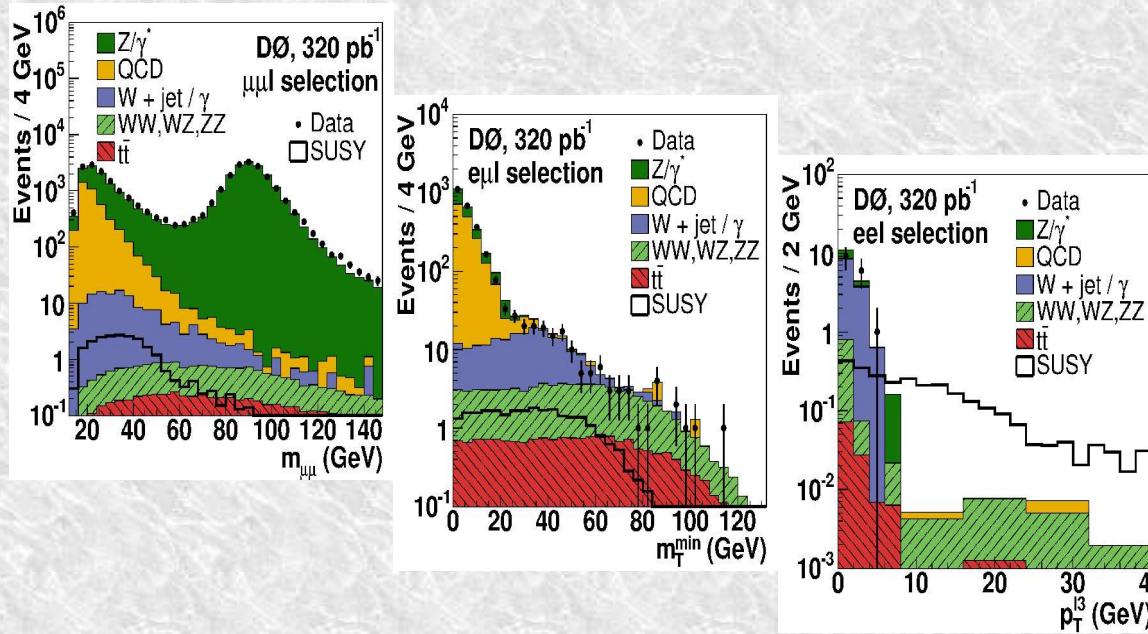


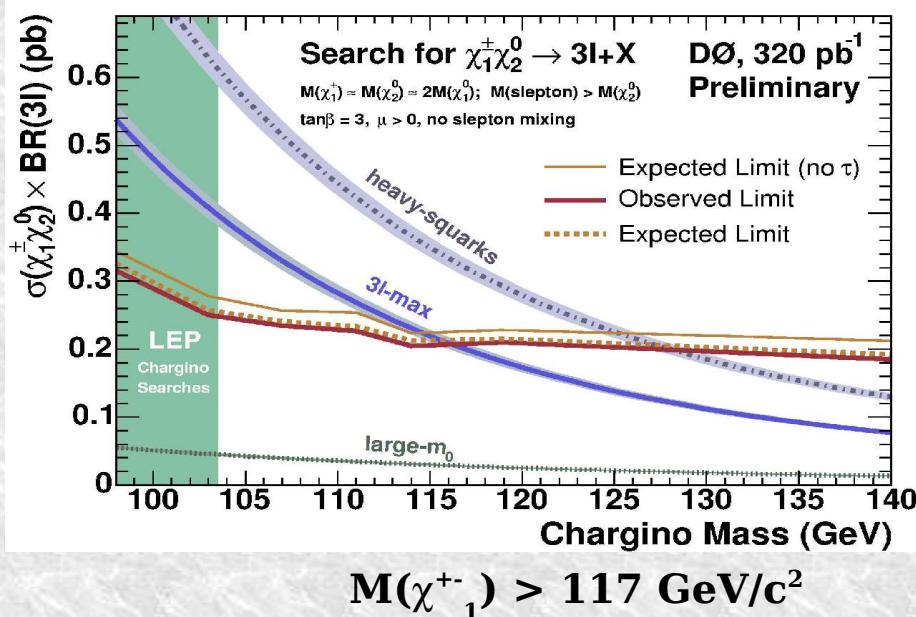
D0 RunII : $e\mu l$, $e\mu l$, $\mu^+\mu^- l$, $\mu^+\mu^- l$, $e\tau l$, $\mu\tau l$

Cadre choisi : mSUGRA

Sélection :

- $P_T(e) > 12, 8 \text{ GeV}/c$
 $P_T(\mu) > 11, 5 \text{ GeV}/c$
- $\text{MET} > 22 \text{ GeV}$
 $25 \text{ GeV}/c^2 < M_T^{\min}(e\mu) < 90 \text{ GeV}/c^2$
- Jets : veto
- $P_T(3^{\text{eme}} \text{ trace}) > 7, 3 \text{ GeV}/c$





LEP II : trileptons, à bas P_T ...

- Beaucoup moins de QCD
- -> Topologies :
 - ll : $N(ch) < 6$
 - jjl : $N(l) > 0 \ N(ch) > 5$
 - "jets" : $N(ch) > 5$
- -> plus grand Br
- -> Résultat plus "libre" d'hypothèse

LEP II

Production $\chi_1^0 \chi_2^0, \chi_2^0 \rightarrow Z^* \chi_1^0$

2 voies de productions en interférence :

- s : $e^-e^+ \rightarrow Z^* \rightarrow \chi_1^0 \chi_2^0$: dominant à grand m_0
- t : $e^-e^+ \rightarrow \sim l \rightarrow \chi_1^0 \chi_2^0$: dominant à petit m_0

➤ Petit Δm :

- Etat final : $Z^* \rightarrow l^+l^-$
- Bruits dominants : $\gamma/Z \rightarrow 2\gamma, 2l$

➤ Grand Δm :

- Etat final : $Z^* \rightarrow qq$
- Bruits dominants : $\gamma/Z \rightarrow qq, W^+W^-$

Grand m_0 : $M(\chi_1^0) > \sim 51 \text{ GeV}/c^2$

Tout m_0 : $M(\chi_1^0) > \sim 46 \text{ GeV}/c^2$

Squarks et gluinos

Cadre choisi : mSUGRA

$\tan \beta = 3$ $A = 0$ $\mu < 0$ $(m_0, m_{1/2}) \leftrightarrow (M_{\tilde{q}}, M_{\tilde{g}})$

Squarks : 5 saveurs $\sim q$

Petit m_0 : $M_{\tilde{g}} > M_{\tilde{q}}$

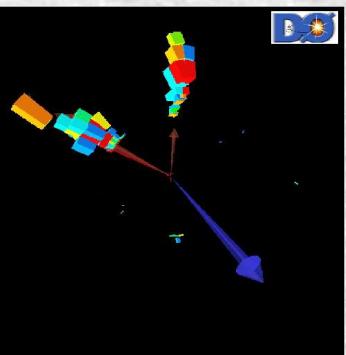
- qq, gg $\rightarrow \sim q \sim q$
- Signature : 2 jets acoplanaires
- Bruits dominants : jjZ $\rightarrow jj \nu \nu$, jjW $\rightarrow jj \text{ lept} \nu$

Grand m_0 : $M_{\tilde{q}} > M_{\tilde{g}}$

- qq, gg $\rightarrow \sim g \sim g$
- Signature : N(jets) > 3
- Bruits dominants : tt $\rightarrow bb jj \text{ lept} \nu$, jjZ $\rightarrow 4j \nu \nu$, QCD

m_0 intermédiaire : $M_{\tilde{q}} \sim M_{\tilde{g}}$

- qg $\rightarrow \sim q \sim g$ qq, gg $\rightarrow \sim g \sim g$
- Signature : N(jets) > 2
- Bruits dominants : jjW $\rightarrow jj \text{ lept} \nu$, tt $\rightarrow bb jj \text{ lept} \nu$



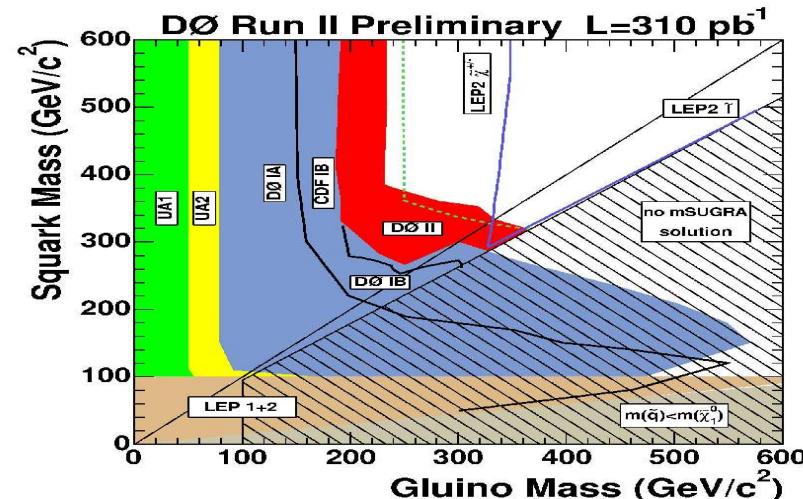
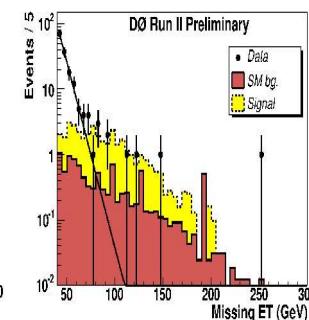
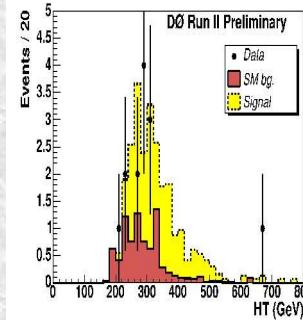
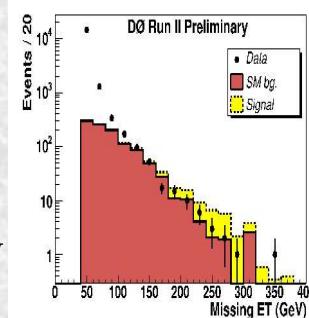
3 sélections de signal

➤ Veto sur e & μ

➤ $P_T(j2, j3, j4)$

➤ MET > 175, 75, 100 GeV

➤ $H_T = \sum_{j=\text{Jets}} E_T(j) > 250, 325$ GeV



Le cas du stop...

Lagrangien MSSM avec termes de brisure douce :

Superpartenaires (scalaires) des quarks -gauche & -droit peuvent fortement se mélanger pour former les états propres de masse :

$$M_{\tilde{q}}^2 = \begin{pmatrix} \tilde{M}_Q^2 + M_Q^2 + M_Z^2 \left(\frac{1}{2} - \frac{2}{3} \sin^2 \theta_W \right) \cos 2\beta & M_Q \left(A_T + \frac{\mu}{\tan \beta} \right) \\ M_Q \left(A_T + \frac{\mu}{\tan \beta} \right) & \tilde{M}_U^2 + M_Q^2 + \frac{2}{3} M_Z^2 \sin^2 \theta_W \cos 2\beta \end{pmatrix}$$

Squarks "up"

μ : paramètre de masse Higgs ($\mu H_1 H_2$)

A_T : terme de mélange (stop) tri-linéaire

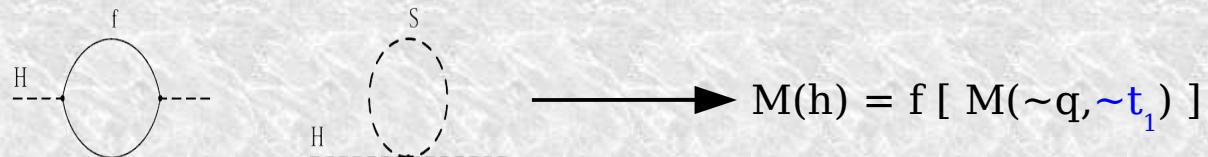
$$\tan \beta = \langle H_2^0 \rangle / \langle H_1^0 \rangle$$

$\mathbf{M}_Q = \mathbf{M}_{top}$



$\sim t_1$ peut être le squark le plus léger

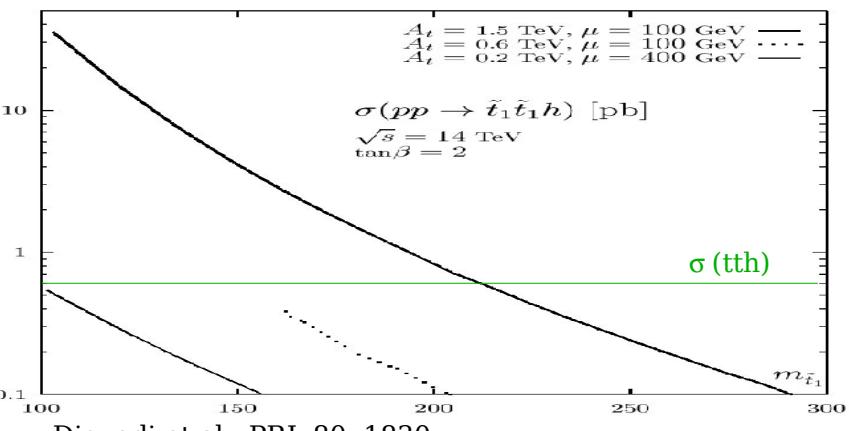
Motivations physiques pour le $\sim t_1$: relations spéciales avec le Higgs



Mélange stop très fort $M_Q (A_T + \mu/\tan\beta)$ \longrightarrow $M(\sim t) < M(t)$
 $pp \rightarrow h\sim t\sim t$ favorisé / $\rightarrow htt$

Régime découplé : h léger “de type SM”, $\{H, H^\pm, A\}$ beaucoup plus lourds (dégénérés)
 $h \rightarrow \gamma\gamma$

Couplage : $g_{h\sim t\sim t} = \dots + [-m_t^2 + m_t \sin 2\theta_{\sim t} (A_T + \mu/\tan\beta)/2] / M_Z^2$



- $A_T \sim 0 : \sigma(\sim t\sim th) = 2 \sigma(\sim t_1\sim t_1 h) > \sim \sigma(tth)$
- A_T intermédiaire : interférence destructive
- A_T (très) grand : $\sigma(\sim t_1\sim t_1 h) > \sigma(tth)$ pour $M(\sim t_1) < 220 \text{ GeV}/c^2$

- Grande partie de l'espace de paramètres SUSY : $\sigma(\sim t_1\sim t_1 h) > \sigma(tth)$
- Même si $\sigma(\sim t_1\sim t_1 h) \sim \sigma(tth) : \Gamma(l l jj \gamma\gamma) - \Gamma(tth) \rightarrow \text{couplage } \sim t_1\sim t_1 h :$
 - plus grand couplage électrofaible du MSSM
 - test du potentiel scalaire (brisure douce du SUSY)

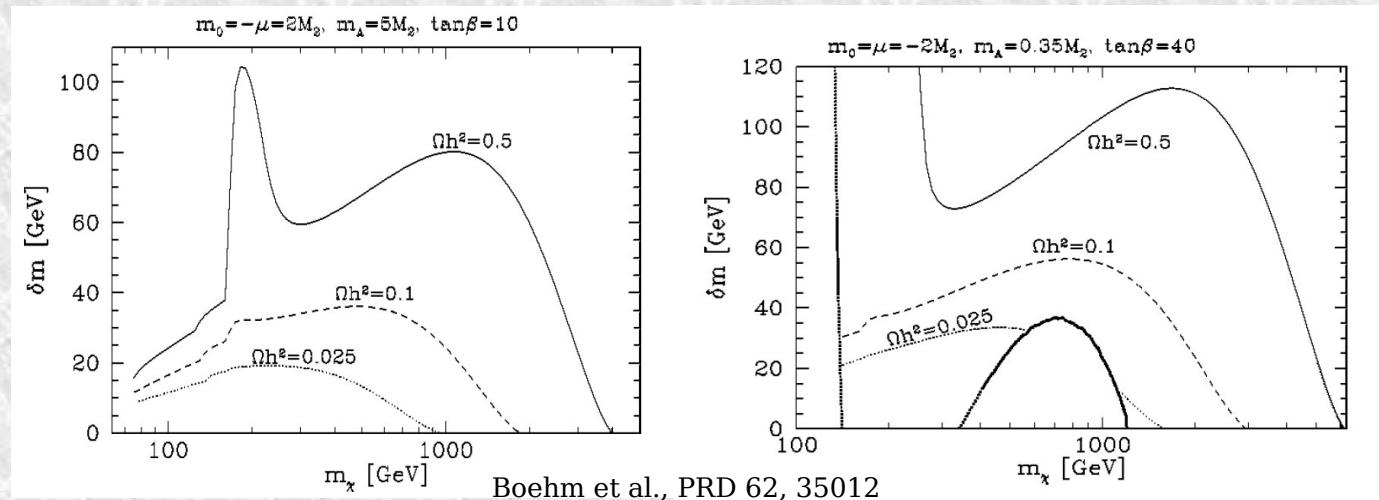
Motivations physiques pour le $\sim t_1$: arguments de cosmologie...

Neutralino : LSP candidat naturel pour la matière noire froide (CDM)

$0.1 < \Omega_{\text{CDM}} h^2 < 1$: "reproduit" dans la plus grande partie de l'espace de paramètres susy...
... si annihilations $\chi_1^0 \chi_1^0$ seuls processus changeant le nombre de superparticules

Si : $\delta m = M(\sim P) - M(\chi_1^0)$ petit : co-annihilations domine :

- $\chi_1^0 \sim t_1 \rightarrow t\bar{g}, tH_i^0, b\bar{H}^+$
- $\sim t_1 \sim t_1 \rightarrow t\bar{t}$
- $\sim t_1 \sim t_1^* \rightarrow gg, H_i^0 H_j^0, H^0 H^+, b\bar{b}, t\bar{t}$



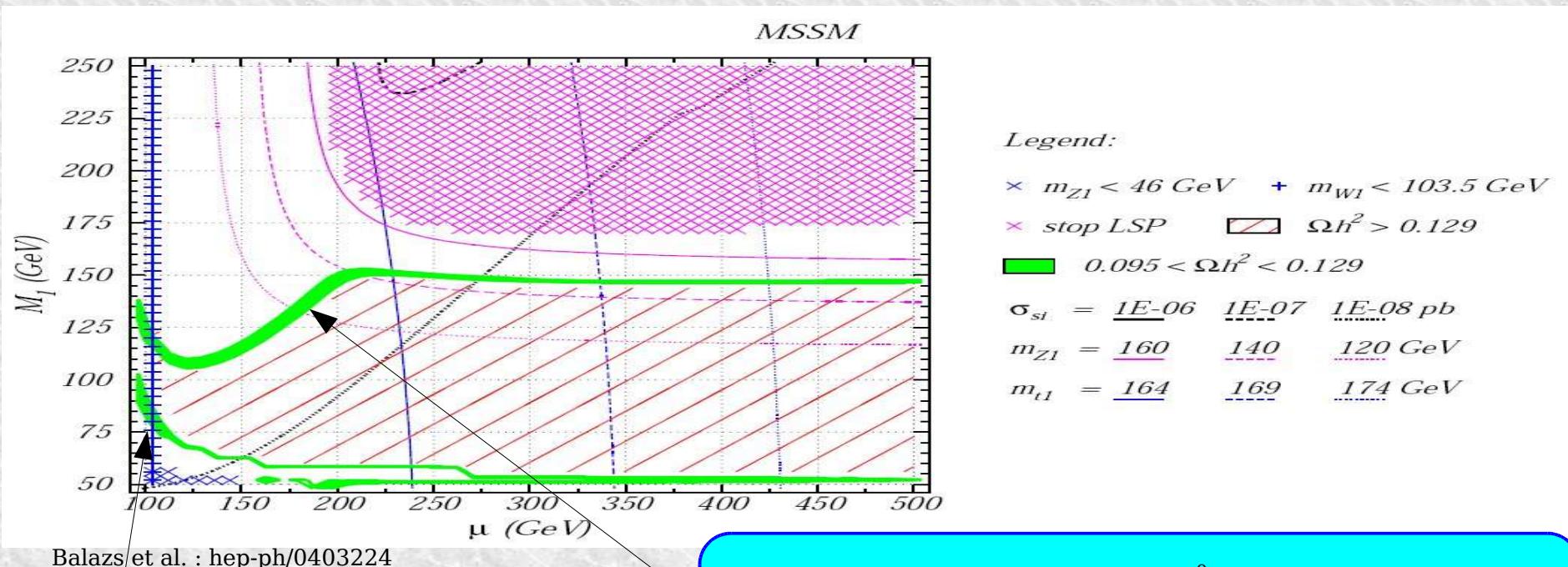
Si $\Omega_{\text{CDM}} h^2 \sim 0.1$: analyse sensible aux faibles $\delta m \rightarrow$ LHC "devrait" voir des superparticules

Motivations physiques pour le $\sim t_1$: ... arguments de cosmologie

Données de la cosmologie :

WMAP & SDSS : $\Omega_{\text{CDM}} h^2 = 0.1126 + 0.0161 - 0.0181$ @ 95% CL

→ Plan de paramètres MSSM : contraintes intéressantes

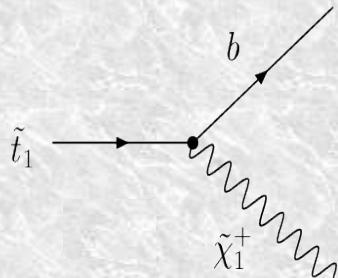


Annihilation $\chi_1^0 \chi_1^0 \rightarrow h, H$

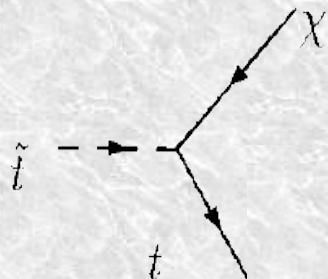
- **Co-annihilation $\sim t_1 / \chi_1^0$**
- Large bande (μ, M_1)
- Expérimentalement : intérêt spécial pour :
 - $\sim t_1$ léger : explorable au Tevatron
 - Faible $\Delta m = M(\sim t_1) - M(\chi_1^0)$: défi !

Motivations physiques pour le \tilde{t}_1 : quelles désintégrations ?

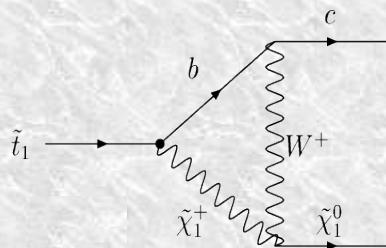
2-corps



- Dominant pour grande partie de l'espace SUSY
 - grande $\sigma(\tilde{t}_1 \rightarrow t_1 h)$
- $M(\tilde{t}_1) > M_b + M(\tilde{\chi}_1^+)$
Chargino : peut-être lourd / $\sim t_1$

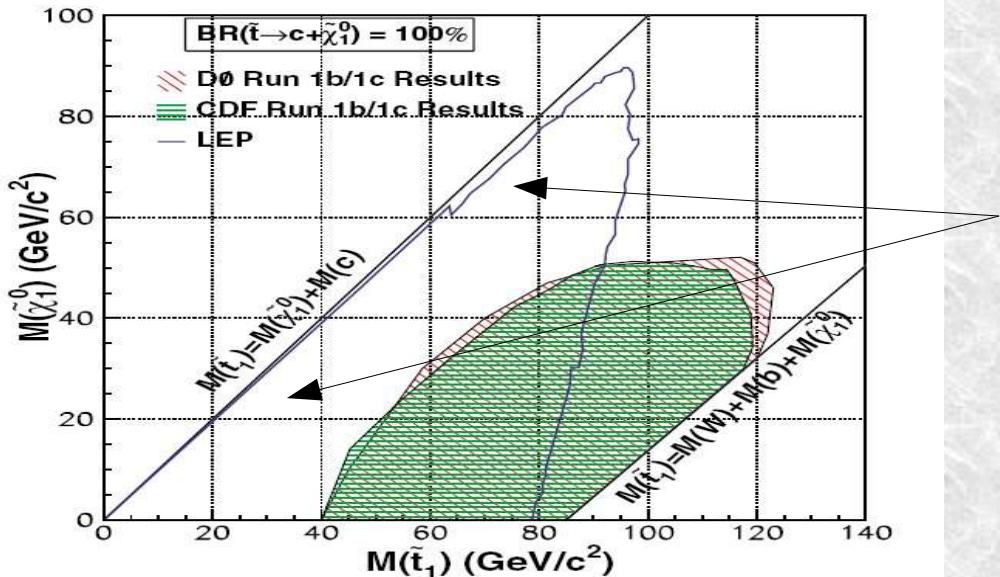


- Dominant pour grande partie de l'espace SUSY
- $M(\tilde{t}_1) > M_{top} + M(\chi_1^0)$: au-delà limite énergie/luminosité du Tevatron



- Grande contribution si $\log(\Lambda_{GUT}^2/M_W^2) \sim 65$ par choix MSSM : unification à basse énergie...
- $|V_{bc}| \sim 0.05$
- Préféré à bas $\tan\beta$: exclue par recherches Higgs au LEP

Recherches RunI :

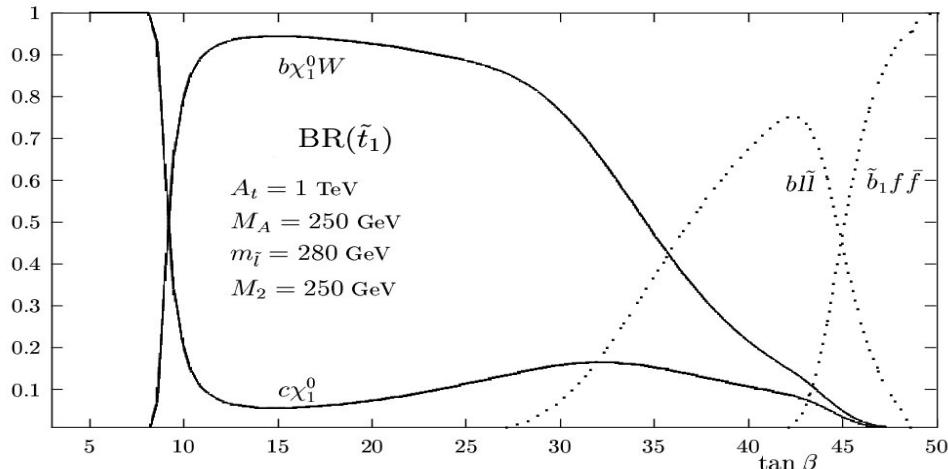


- D0 : Pas étiquetage-b, CDF : étiquetage-b
- MET > 60 GeV
- Sensibilité Limitée : $E_T(j1,2) > 60, 50$ GeV
- Bruits de fond :
 - W (+jets) $\rightarrow 1\nu$: lepton non-identifié
 - Z (+jets) $\rightarrow \nu\nu$
 - QCD multi-jet
- Limites : 95% CL

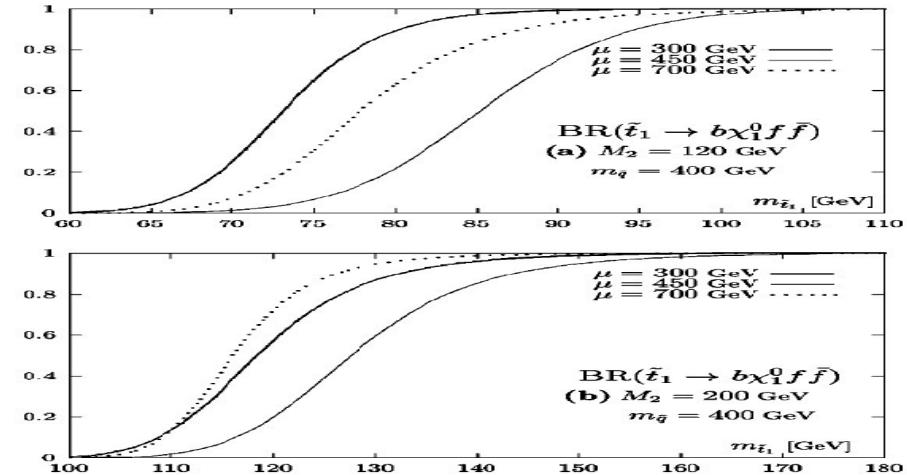
Motivations physiques pour le $\sim t_1$: quelles désintégrations ?

3-corps

Dominant à $\tan\beta$ / masses $\sim t_1$ intermédiaires

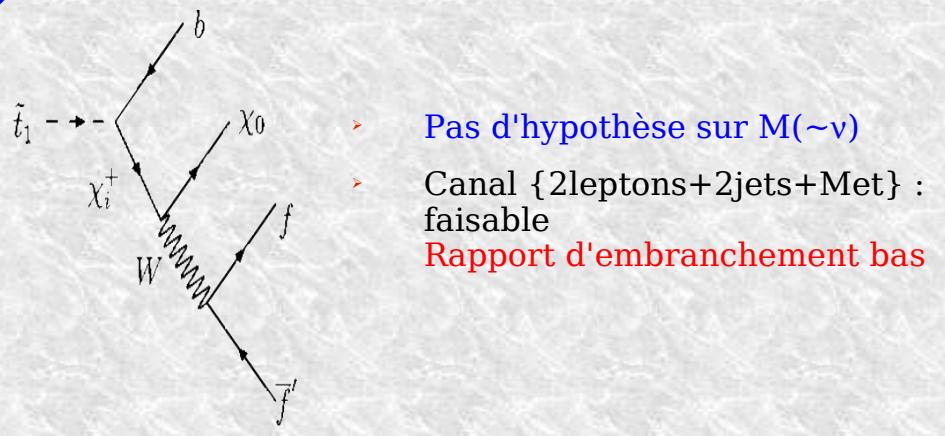
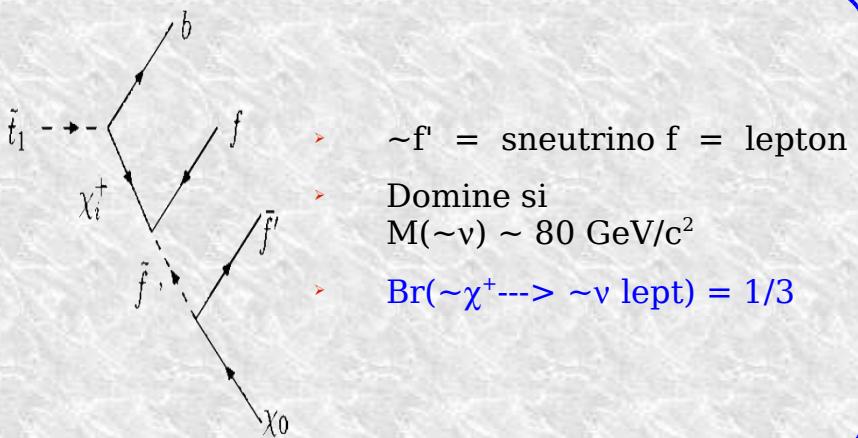


Djouadi et al. : PR D, Vol. 63, 115005



Boehm et al. : PRL D, Vol. 61, 095006

Fenêtres “masses intermédiaires” de $\sim t_1$



- Explorer le cas le plus facile : échange $\sim\nu$
- Étalonner analyse pour le scénario échange W

Recherche de stop ($\sim t_i$) dans 

$$\begin{array}{c} \tilde{t}_1 \overline{\tilde{t}_1} \rightarrow b\bar{b} \tilde{\chi}^\pm \tilde{\chi}^\pm \\ \hookrightarrow \mu\tilde{\nu} \rightarrow \mu\nu\tilde{\chi}_1^0 \hookrightarrow \mu\tilde{\nu} \rightarrow \mu\nu\tilde{\chi}_1^0 \\ \hookrightarrow e\tilde{\nu} \rightarrow e\nu\tilde{\chi}_1^0 \hookrightarrow \mu\tilde{\nu} \rightarrow \mu\nu\tilde{\chi}_1^0 \end{array}$$

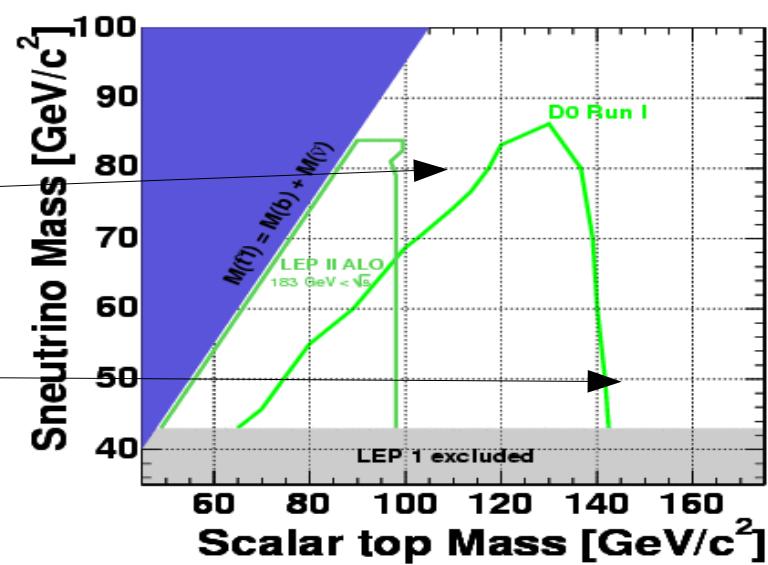
Recherche du $\sim t_1$ dans Do : simulation du signal

Cadre choisi : MSSM

- $\mu = 225 \text{ GeV}$
- $M(\text{gluino}) = 500 \text{ GeV}/c^2, M(H_A) = 800 \text{ GeV}/c^2$
- $M(\sim q_{1,2,3}, L_3) = 250 \text{ GeV}/c^2$
- $\tan\beta = 20$
- Désintégrations 3-corps du stop :
 - A_T : varie $M(\sim t_1)$
 - $M_{L1,2}$: varie $M(\sim v)$
 - M_1 : varie $M(\chi_1^0) = < M(\sim v)$
 - M_2 : garder χ^+ virtuel : $M(\chi^+) > M(\sim t_1) + 30 \text{ GeV}/c^2$

2 points de repère pour l'analyse :

- D2 (110,80) : basse Δm
 - Grand $\sigma = 50 \text{ pb}$
 - Jets, leptons mous
- A7 (145,50) : Haute Δm
 - Faible $\sigma = 1.8 \text{ pb}$
 - Jets, leptons durs



Recherche du $\sim t$, dans Do : Canaux $\mu\mu$ et $e\mu$

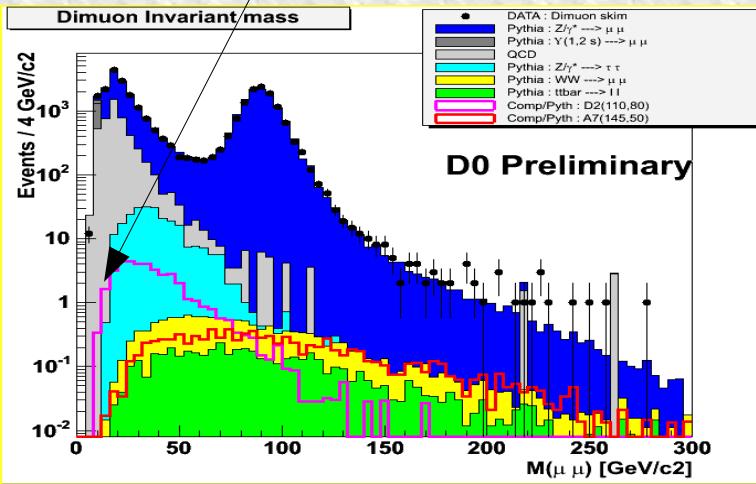
Sélection de muons :

- ▶ Coups dans détecteurs de muon interne & externe
- ▶ Pas de muons cosmiques : coupure en temps
- ▶ Isolé / activité jet :
 - ▶ chargée : $\sum_{i=\text{Tracks} \text{ dR}=0.5} P_T(i) < 2.5, 4 \text{ GeV}/c$
 - ▶ neutre : $E_T^{(R=0.4)} - E_T^{(R=0.1)} < 2.5, 4 \text{ GeV}$
- ▶ Qualité de trace :
 - ▶ Associé à une trace
 - ▶ $N(\text{Silicon Module Tracker}) > 0$

Sensibilité / signal petit Δm :

- ▶ $(\mu\mu) : P_T(\mu 1,2) > 8, 6 \text{ GeV}/c$
- ▶ $(e\mu) : P_T(e,\mu) > 12, 8 \text{ GeV}/c$

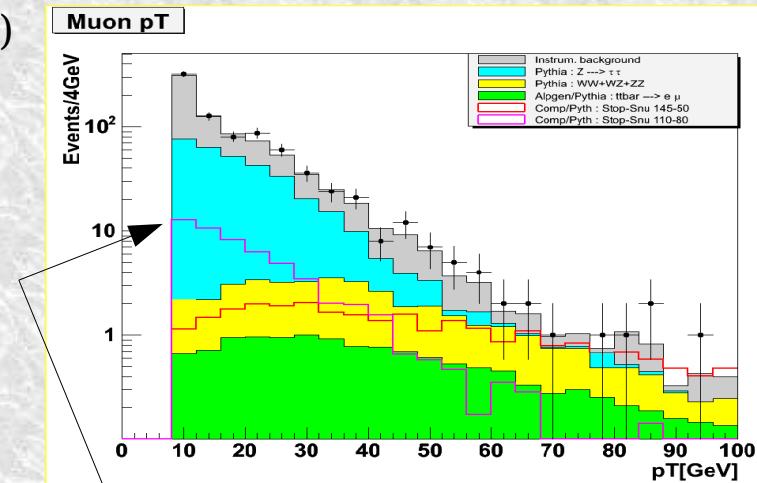
$(\mu\mu)$



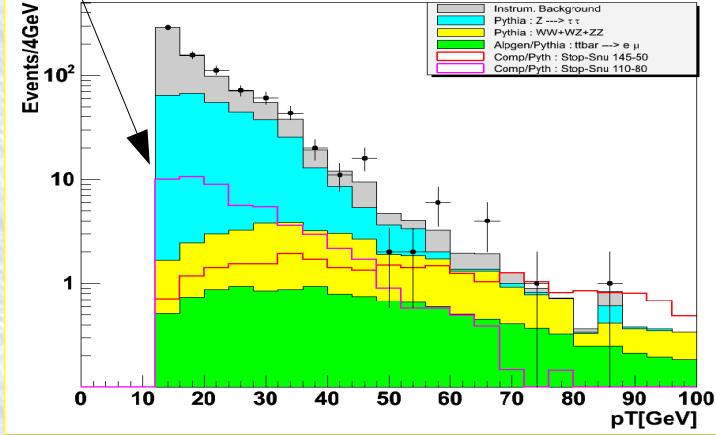
Sélection d' électrons :

- ▶ Vraisemblance (EM) > 0.5 :
 - ▶ profil de gerbes
 - ▶ E/p
 - ▶ Association à une trace

$(e\mu)$



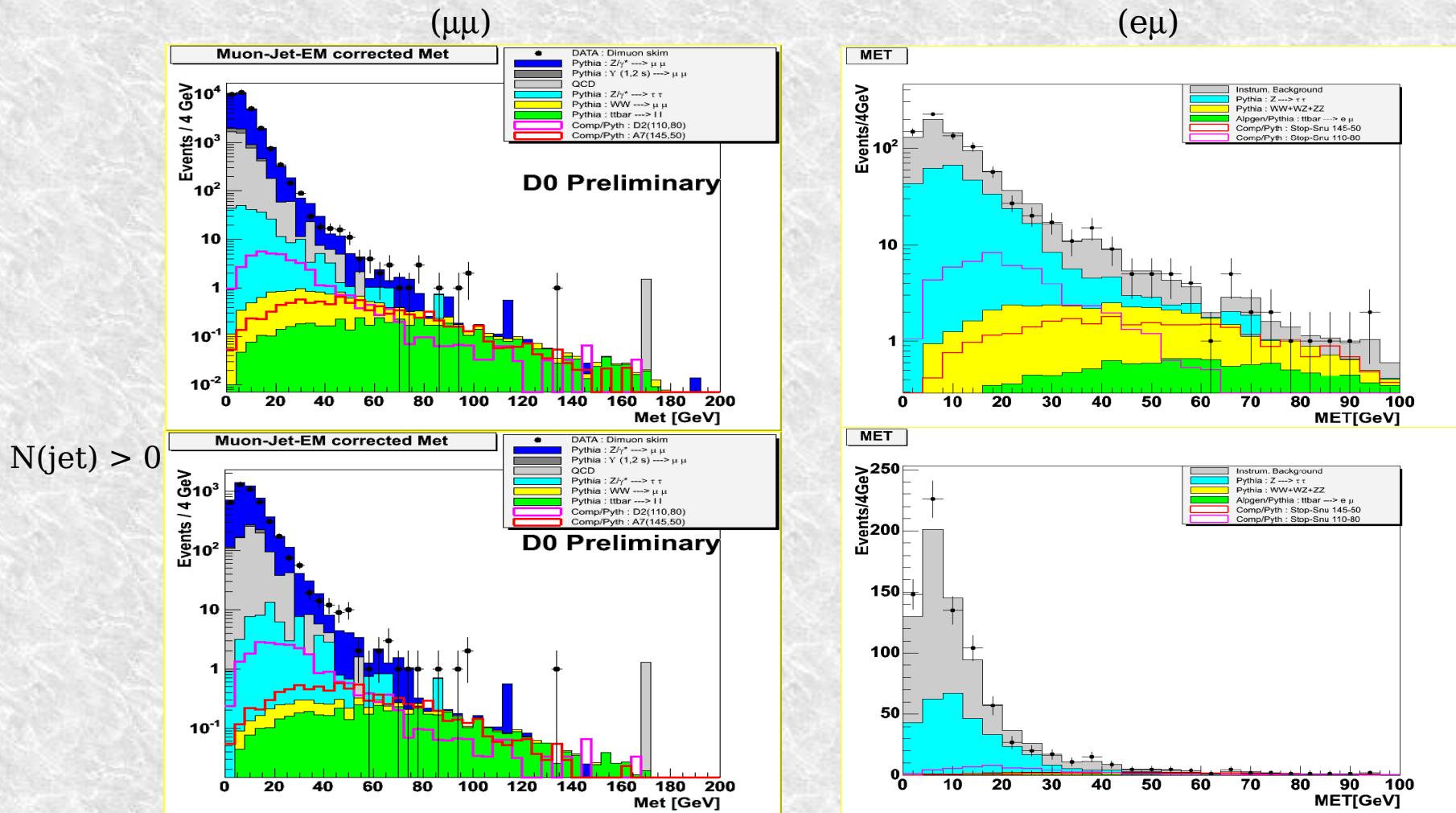
Electron pT



Recherche du $\sim t$, dans Do : Canaux $\mu\mu$ et $e\mu$

Energie Transverse Manquante (MET) : signature du χ_1^0

Différence d'énergie calorimétrique, corrigée de $P_T(\mu)$



Bruits de fond dominant :

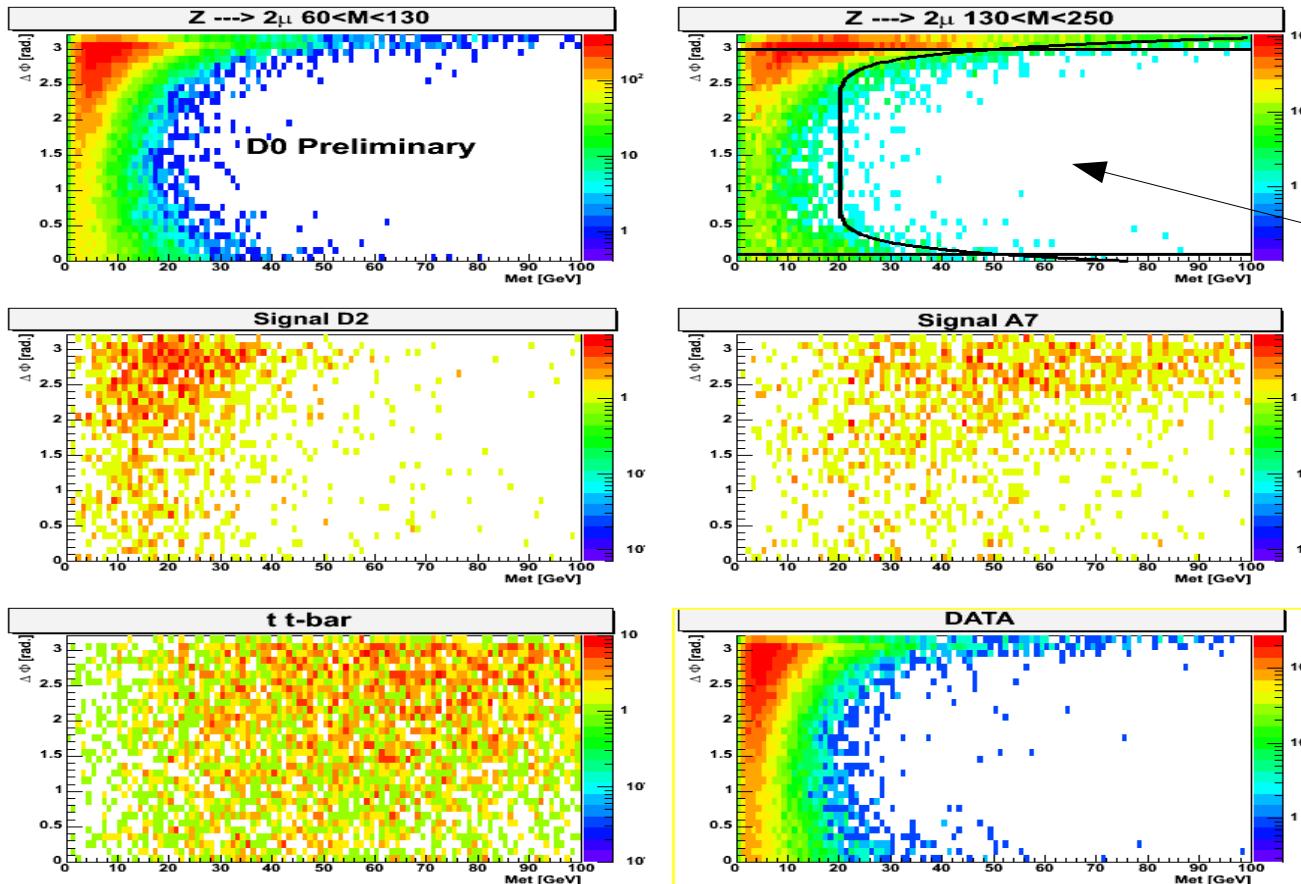
$Z \rightarrow \mu\mu$, QCD

QCD , $Z \rightarrow \tau\tau$

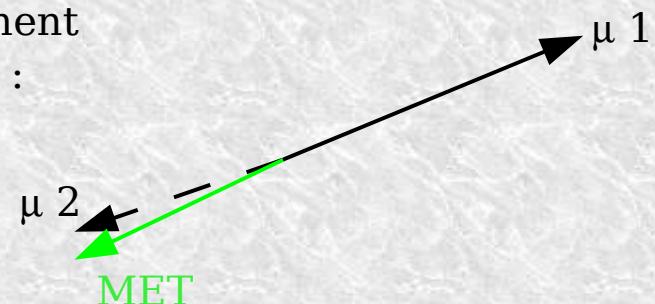
Recherche du $\sim t_1$ dans Do : Canal $\mu\mu$: sélection de signal

Variables topologiques :

$\Delta\phi(\mu 1, \text{MET})$ vs MET : muons mal reconstruits correlés avec MET :



Evénement
 $Z \rightarrow \mu\mu$:



$Z \rightarrow \mu\mu < \text{Signal} < t\bar{t}$

Coupe : optimisée avec
 $Z \rightarrow \mu\mu$ haute masse

Facteurs de réduction :
 $Z / 28$

D2 / 1.9
A7 / 1.2

Recherche du $\sim t_1$ dans Do : Canal $\mu\mu$: les jets

Jets : E_T (corrigé) = [E_T (mesuré) – O] / R . S

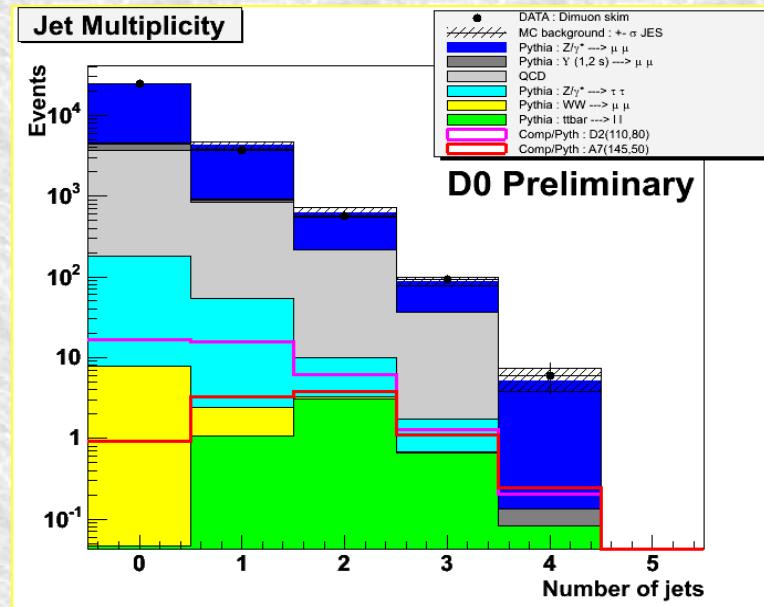
σ_S : principale source d'erreur systématique

E_T (jet) > 15 GeV

$N(\text{jet}) > 0$

Facteurs de réduction :
 $Z / 6.1$

D2 / 1.7
A7 / 1.1



Etiquetage de quarks b :

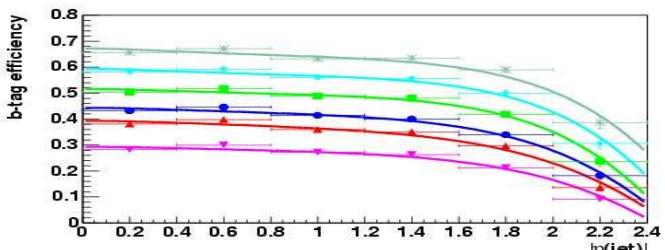
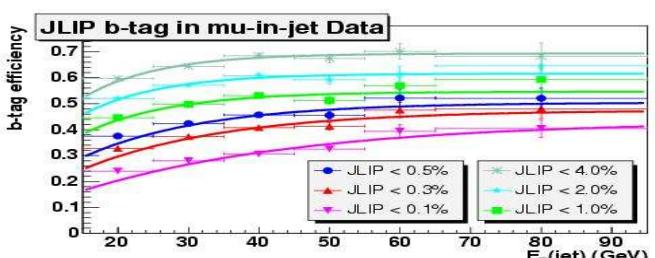
Probabilité pour traces(jet) de provenir de VP
 $\text{Prob.}(\text{jet1}) < 1\%$: Coupure assez "lâche"

Facteurs de réduction :

Z / 24

D2 / 3.8

A7 / 2.2



Recherche du $\sim t_1$ dans Do : Canal $\mu\mu$: sélection de signal

$\mathcal{L} = 339 \text{ pb}^{-1}$

Cut	$\Upsilon_{1,2s}$	QCD	$Z^0 \rightarrow 2\mu$	$Z^0 \rightarrow 2\tau$	WW	$t\bar{t}$	Background	Data	$A7$	$D2$
Quality cuts	973	4525	23549	233	9.6	5.1	29295 ± 348	28733	9.8	41.1
$N(\text{jet}) > 0$	81	856	3836	59	1.5	5.1	$4838 \pm 97^{+452}_{-553}$	4337	$8.81^{+0.11}_{-0.10}$	$24.14^{+1.46}_{-1.90}$
$\Delta\phi(\mu_1, \not{E}_T)$ vs \not{E}_T	0.4	53	136	20	1.1	4.7	$214 \pm 8^{+52}_{-22}$	213	$7.49^{+0.17}_{-0.12}$	$12.92^{+1.21}_{-1.28}$
b tagging	0	0	5.7	0.44	0.03	2.6	$8.7 \pm 1.6^{+1.3}_{-0.1}$	4	$3.49^{+0.21}_{-0.18}$	$3.37^{+0.37}_{-0.27}$
$M(\mu\mu) \notin [75, 120]$ for $\not{E}_T < 50$	0	0	0.10	0.44	0.03	2.3	$2.88 \pm 0.43^{+0.10}_{-0.04}$	1	$3.06^{+0.15}_{-0.14}$	$3.30^{+0.39}_{-0.27}$

Bruit de fond dominant : $t\bar{t}$ bar

$$\varepsilon = \quad \quad \quad 4.5 \% \quad \quad \quad 0.1 \%$$

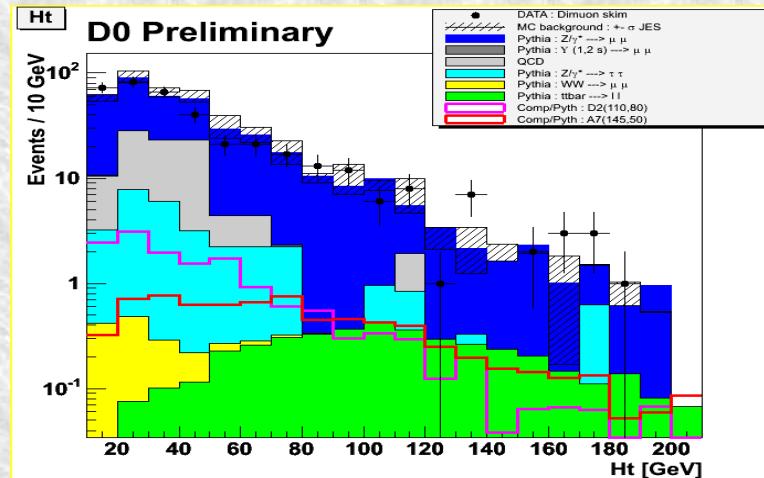
Variable discriminante :

$$H_T = \sum_{j=\text{Jets}} E_T(j)$$

...mais différents signaux (Δm) : différents H_T

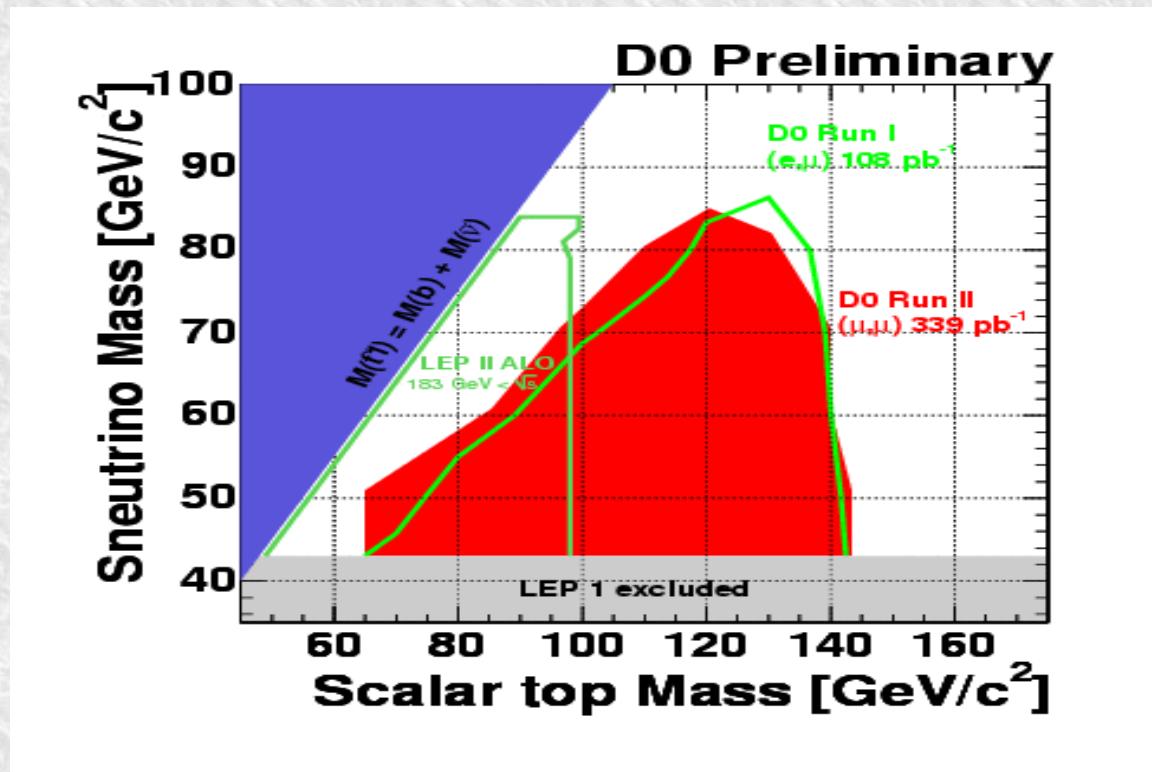
Considérer bins H_T de 40 GeV :

- $N(\text{data})$, $N(\text{bruit})$, $N(\text{signal})$
- Analyse statistique : combinaison de tous les bins, utilisant tout le spectre H_T (mieux que coupures "glissantes")



Recherche du $\sim t_1$ dans Do : Canal $\mu\mu$: résultats

Obtenir 95% CL σ_{UL} et comparer avec σ_{th}



LEP II (675 pb^{-1}) :

- Signature : Jets acoplanaires, MET. $N(\text{ch}) > 10$

Petit Δm :

- Bruit dominant : $\gamma\gamma \rightarrow \text{qq}$
- Sélection : $\sum P_T > 1 \text{ GeV}/c$, Φ (acop), $M(\text{miss})$

... moins de QCD

Grand Δm :

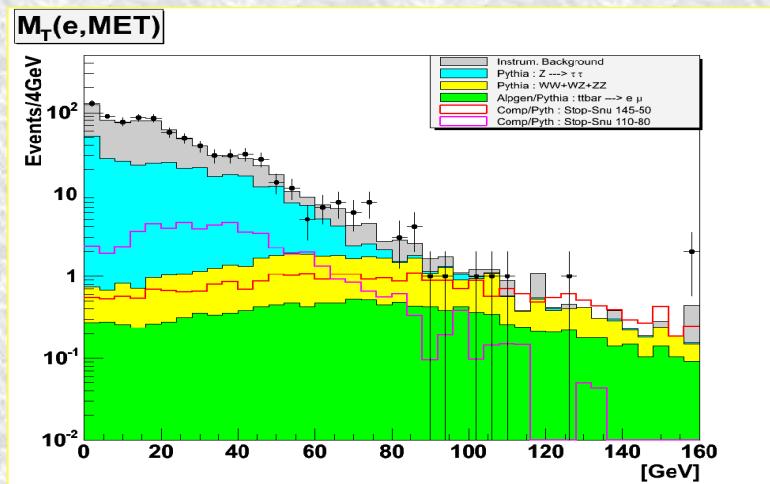
- Bruit dominant : γ^*Z , WW , $W\gamma$
- Sélection : $\sum P_T > 10 \text{ GeV}/c$, Φ (acop), $M(\text{miss})$

- Erreurs systématiques dominantes : Jets :
 - σ_s : [5,12] %
 - résolution : [4,15] %
 - étiquetage de b : 10 %
- Région haute Δm ~ aussi bien qu'au RunI...
- Région basse Δm : mieux, avec :
 - x3 Luminosité
 - $1/2 \text{ Br}(\text{signal})$
 - x15 bruits de fond non-QCD
 - $P_T(\mu 1,2) > 8, 6 \text{ GeV}/c$
 - Triggers muon ~ 100% pour $P_T > 5 \text{ GeV}/c$
- Sensibilité limitée :
 - $E_T(\text{jet}) > 15 \text{ GeV}$
 - MET $> 20 \text{ GeV}$
 - ... dominée par le Z

Recherche du $\sim t_1$ dans $\mathcal{D}\mathcal{O}$: Canal $e\mu$: sélection de signal

Variable topologique/cinématique : $M_T(l, \text{MET})$

$M_T(\tau \rightarrow l \text{ met}) < M_T(\text{"W"} \rightarrow l \text{ met})$



$\text{MET} > 15 \text{ GeV}/c^2$
 $M_T(e, \text{MET}) > 15 \text{ GeV}/c^2$

Facteurs de réduction :

$Z \rightarrow \tau\tau / 4.3$

$\text{QCD} / 6.8$

$\text{D2} / 1.6$

$\text{A7} / 1.1$

Variable topologique : Centralité des leptons = $|\eta(e)| + |\eta(\mu)|$

Événements signal (ttbar) : plus "central" (petit η)

$|\eta(e)| + |\eta(\mu)| < 1.9$

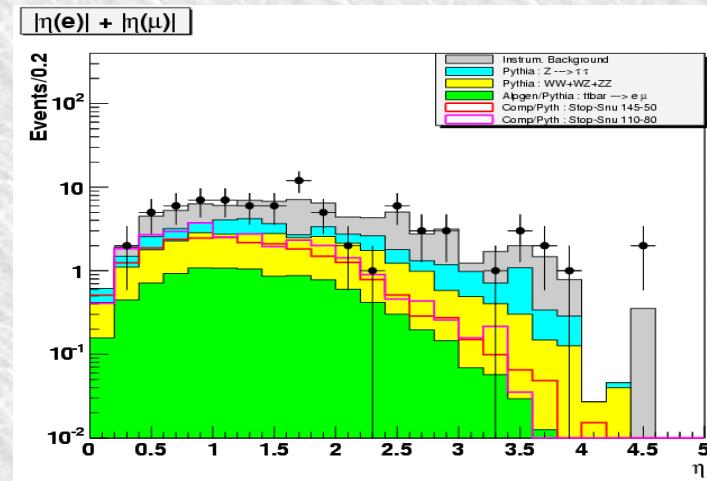
Facteurs de réduction :

$Z \rightarrow \tau\tau / 1.6$

$\text{QCD} / 1.8$

$\text{D2} / 1.2$

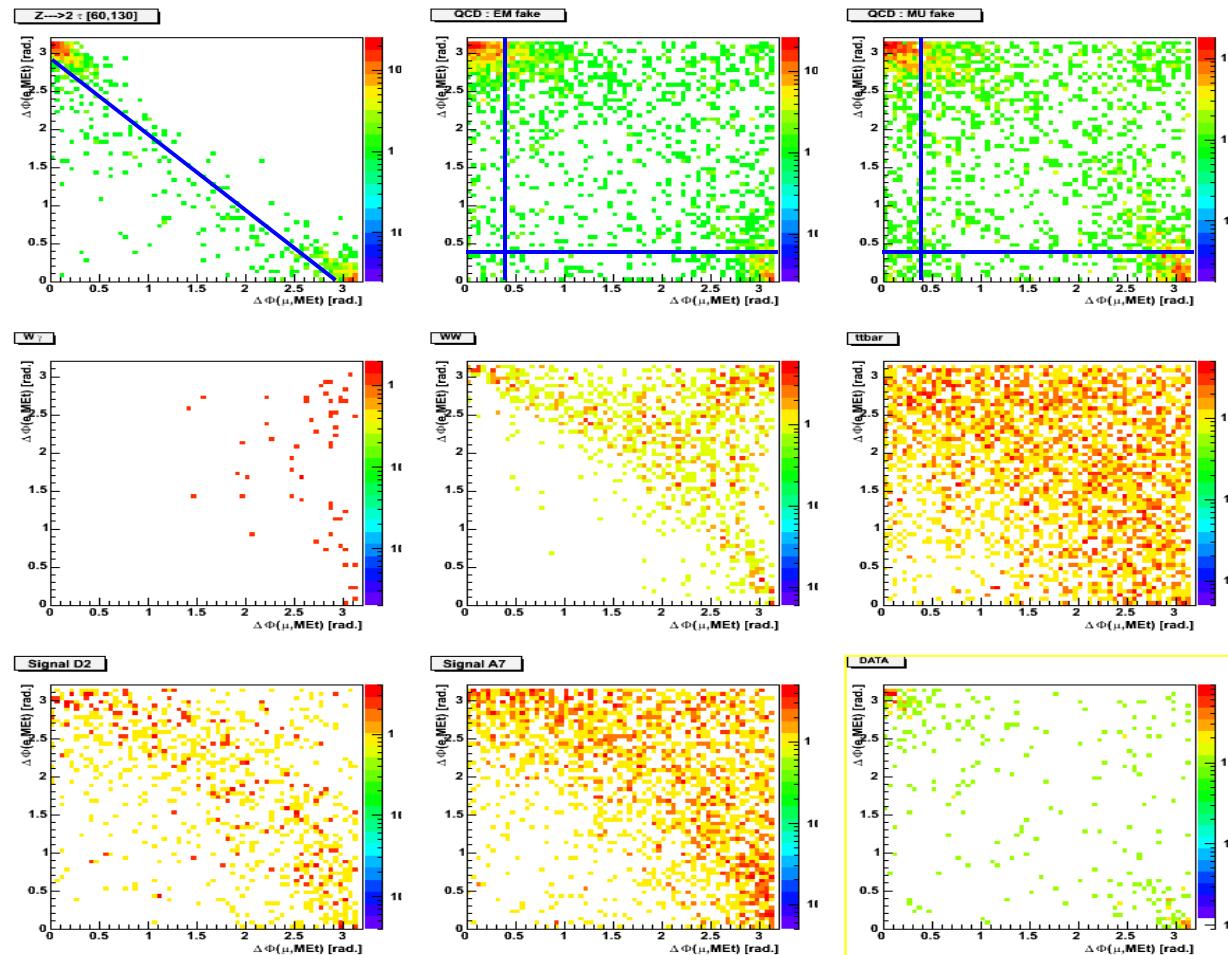
$\text{A7} / 1.2$



Recherche du $\sim t_1$ dans Do : Canal $e\mu$: sélection de signal

Variables topologiques : $\Delta\phi(e, \text{MET})$ vs $\Delta\phi(\mu, \text{MET})$:

Utiliser différence de corrélation $\Delta\phi$ (lepton, MET) pour $Z \rightarrow \tau\tau$ et signal



$$\Delta\phi(e, \text{MET}) > 0.4$$

$$\Delta\phi(\mu, \text{MET}) > 0.4$$

$$\Delta\phi(e, \text{MET}) + \Delta\phi(\mu, \text{MET}) > 2.9$$

Optimisation :

Min. de σ (attendu)

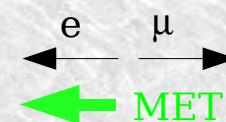
Facteurs de réduction :

$Z \rightarrow \tau\tau$ / 17.8

QCD / 2

D2 / 1.3

A7 / 1.3



Recherche du $\sim t_1$ dans $\mathcal{D}\mathcal{O}$: Canal $e\mu$: sélection de signal

$\mathcal{L} = 350 \text{ pb}^{-1}$

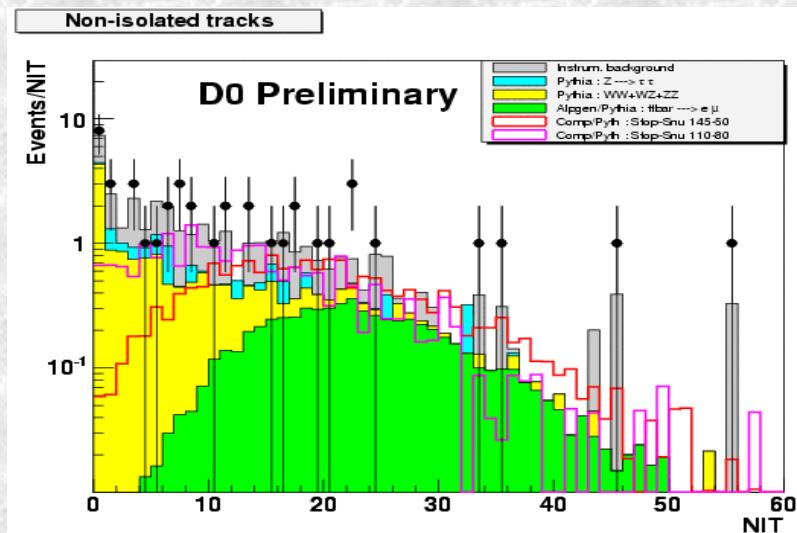
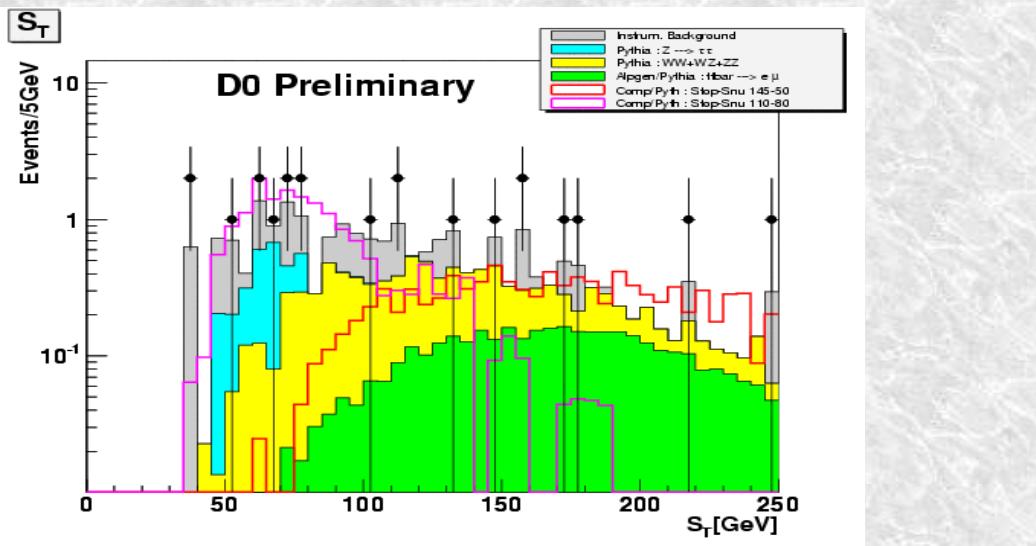
	QCD	$Z \rightarrow \tau^+\tau^-$	Diboson	$t\bar{t}$	Background	Data	$A7$	$D2$
$\Delta m \leq 40 \text{ GeV}$	9	2.1	7.6	4.3	23.0 ± 3.1	21	11.5	16.4
$50 \text{ GeV} \leq \Delta m \leq 60 \text{ GeV}$	14.8	3.0	11.1	5.7	34.6 ± 4.0	34	15.2	18.5
$70 \text{ GeV} \leq \Delta m$	18.2	3.3	12.8	6.5	40.7 ± 4.4	42	16.7	20.4

➤ $S_T = P_T(e) + P_T(\mu) + \text{MET} :$ $\epsilon = 12.2 \text{ \% } 2.7 \text{ \%}$

- séparation QCD / Signal grand Δm
- séparation WW / Signal petit Δm

Bruits de fond dominants :
QCD, WW

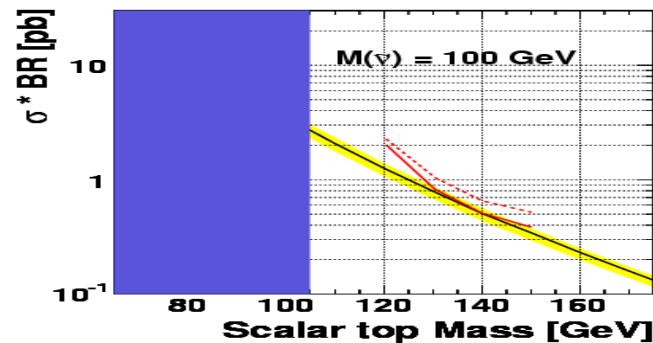
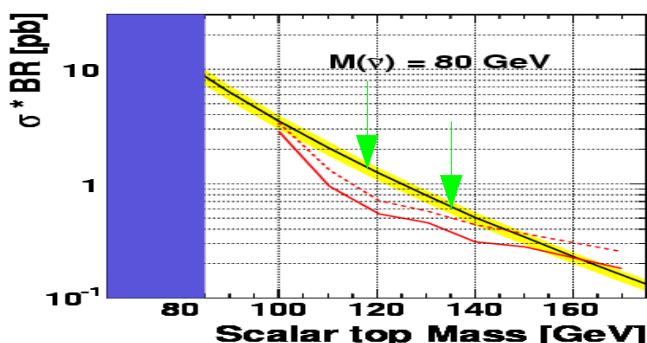
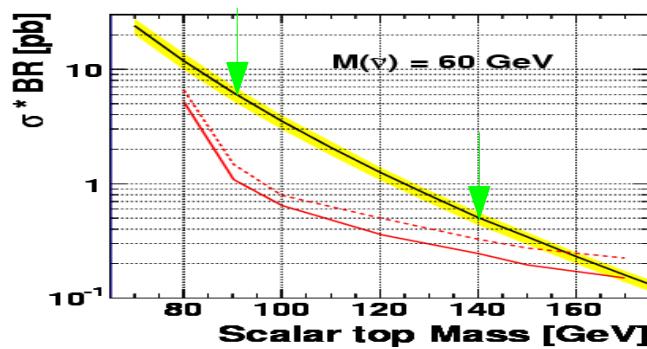
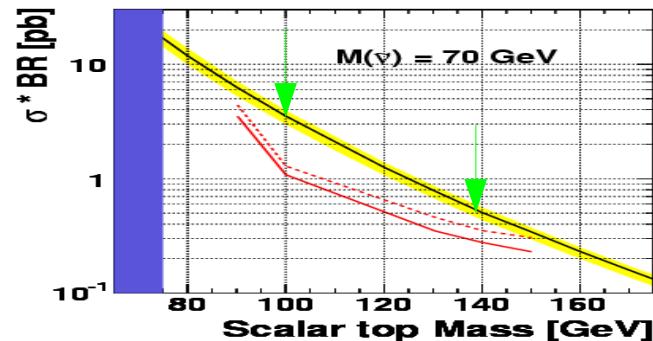
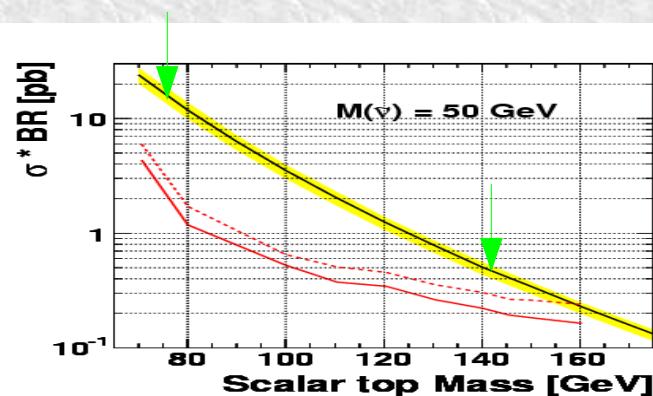
- Nombre de traces non-isolées (NIT) :
 - avantage : “signer” un jet sans systématiques(jets)
 - séparation WW / Signal haute Δm
- Combiner l'information statistique de 9 bins [S_T, NIT]



Recherche du $\sim t_1$ dans Do : Canal $e\mu$: résultats

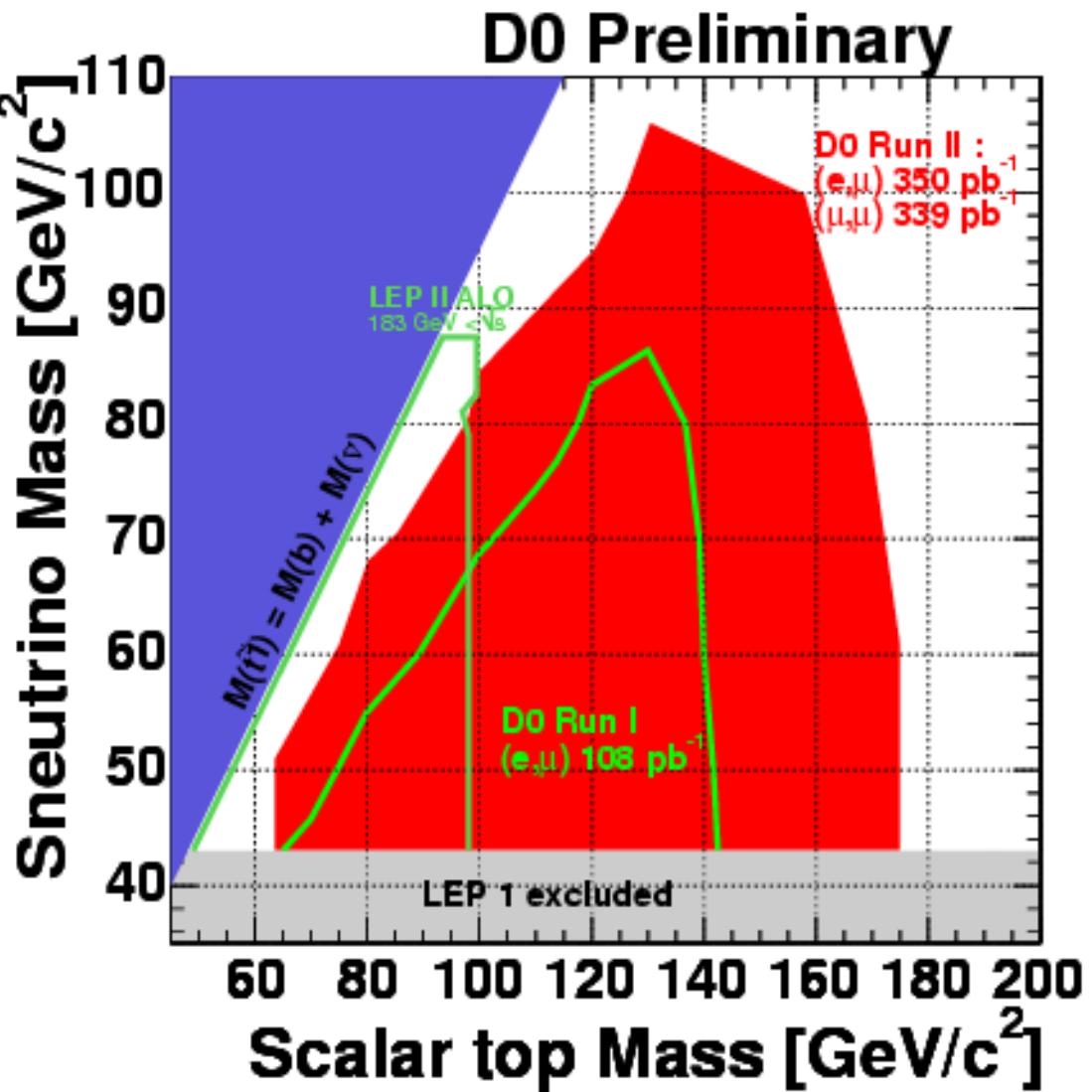
- Erreurs systématiques < 5% pour signal
- Région grand Δm : +20 GeV/c² / RunI
- Région petit Δm : +[5,15] GeV/c² / RunI
- Sensibilité limitée :
 - MET > 15 GeV
 - ... dominée par QCD
- : Limites du RunI

D0 Preliminary



Recherche du $\sim t_1$ dans Do : Combinaison des canaux $\mu\mu$ et $e\mu$

- Combinaison :
 - vérifier événements communs
 - corrélations prises en compte
- ($e\mu$) : domine largement la performance
- ($\mu\mu$) : améliore $[9, 15] \text{ GeV}/c^2$ pour $M(\sim\nu)$



Recherches SUSY (R_p conservée) au Tevatron :

- D0 :
 - $M(\chi^{\pm}_1) > 117 \text{ GeV}/c^2$ dans scénario échange $\sim l$
 - $M(\sim g) > 230 \text{ GeV}/c^2$. Analyse "générique" $\sim q/\sim g$ en place
Bientôt interprétation MSSM
- CDF :
 - Trileptons : en progrès
 - Squark, gluino : en progrès
- D'autres recherches SUSY... mes excuses...

Désintégrations $\sim t_1 \rightarrow b l \sim \nu$:

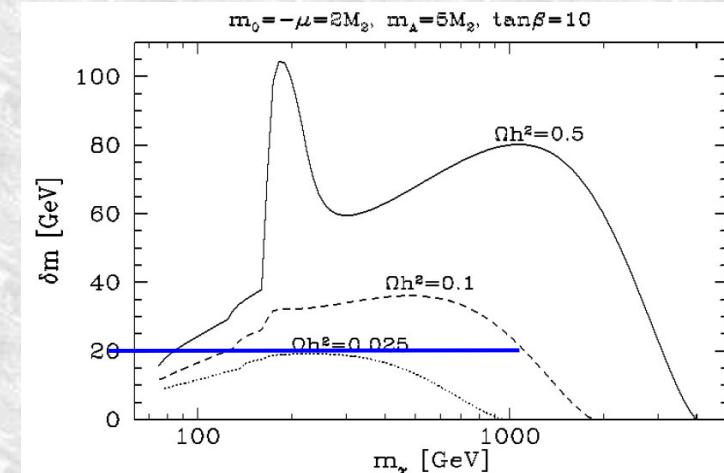
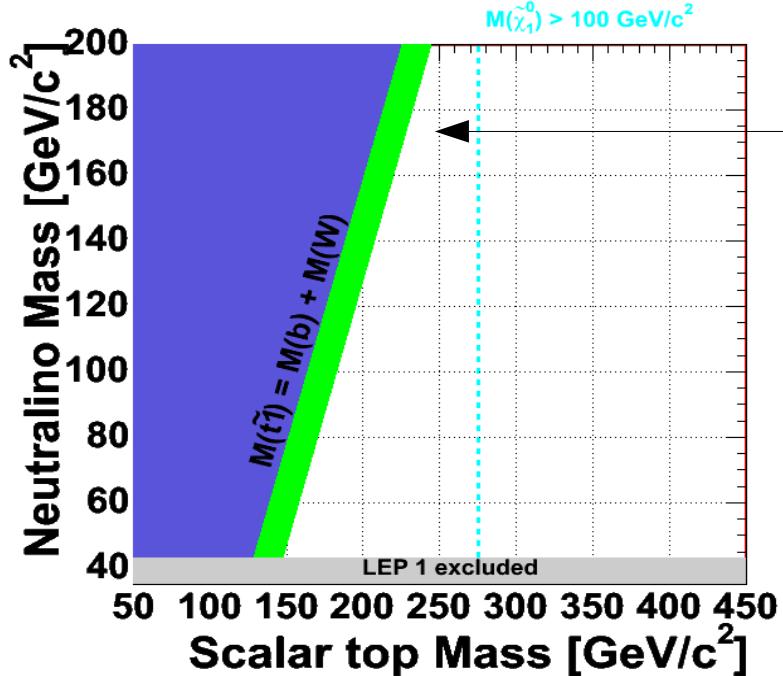
Analyse difficile :

$Z, \text{QCD} < \text{Signal} < \text{ttbar}$

- (e,μ) : mène la recherche du stop en 3-corps
- (μ,μ) : Malgré Z ...
 - Coupures topologiques, 1 jet, etiquetage-b "mous"
 - NN : pas mieux !
- Sensibilité au-delà du RunI à basse Δm
- (e,e) : bientôt...
- (e,μ)+(μ,μ) : Pas de signe de $\sim t_1$...
Sensibilité à $\Delta m \sim 20 \text{ GeV}/c^2$

Développer outils d'analyse “petit Δm ” auprès collisionneur hadronique

- Perspective SUSY au LHC :
Sensibilité $M(\tilde{\chi}_1^0) / \sim t_1 < 1 \text{ TeV}/c^2$
- LHC “devrait” voir des superparticules



- $M(\sim t_1) < M_{\text{top}} + M(\tilde{\chi}_1^0) : b \tilde{\chi}_1^+ / b W \tilde{\chi}_1^0$
- Préférée(s) par grande partie d'espace MSSM & données de cosmologie
 - Canal {ll Met 2jets} :
 - Bruit faible, Br petit : pas un problème avec luminosité LHC
 - D0 : $\sigma_{\text{UL}} \sim 6 \sigma_{\text{th}}$ avec 350 pb^{-1}
Estimation : $\sim 2 \text{ fb}^{-1}$ pour sensibilité
 - Canal {l Met 4jets} :
 - test exclusif du scénario b l W
 - $W + \text{jets} < \text{Signal} < \text{ttbar}$, plus haute Br
 - Estimation : $> 6 \text{ fb}^{-1}$ pour sensibilité : domaine du LHC...