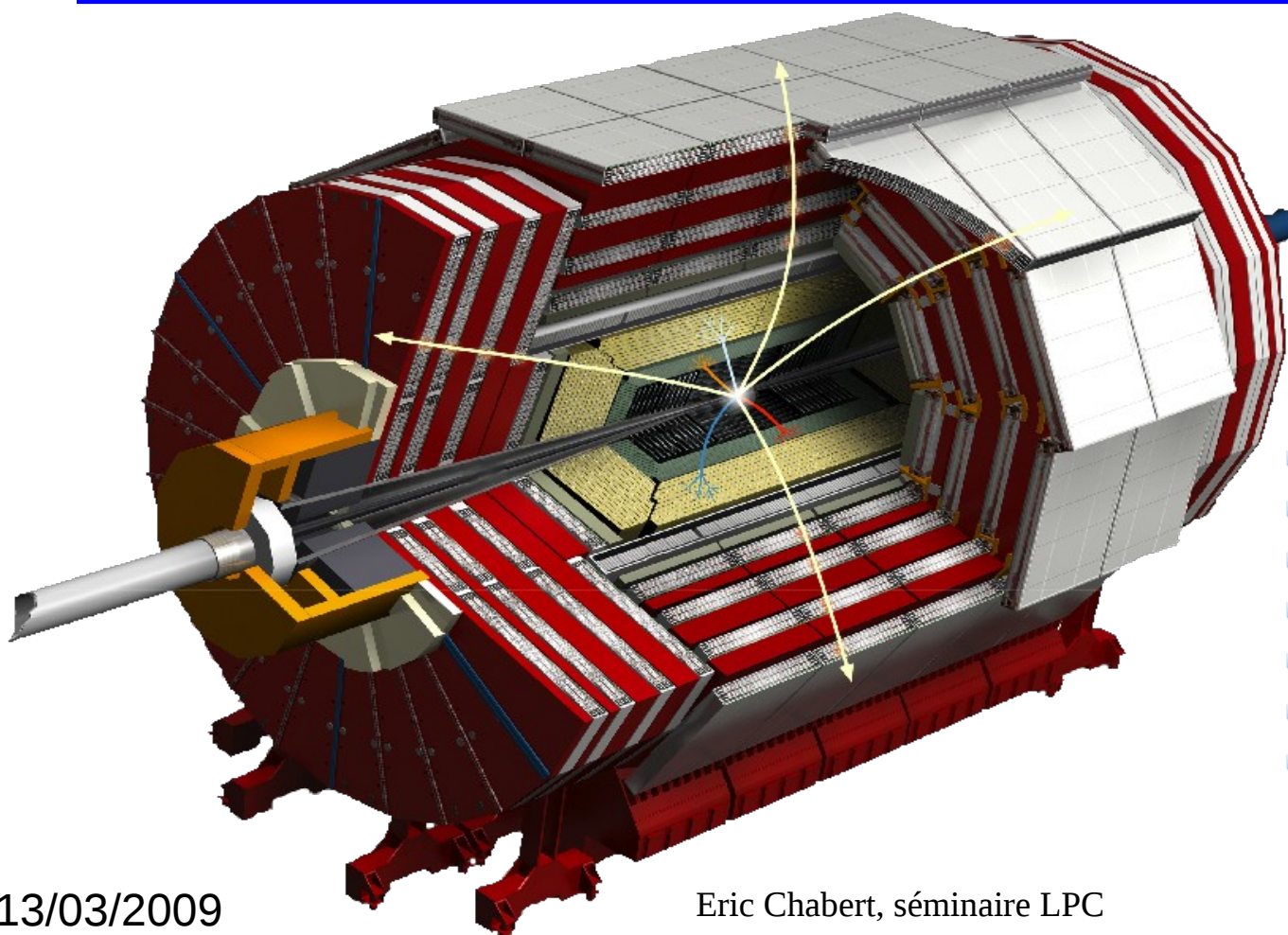


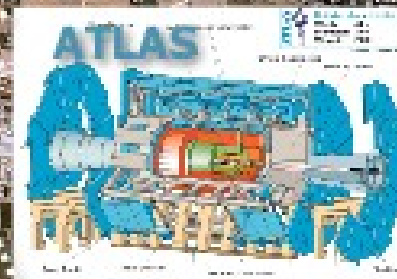
La physique du quark top dans CMS comme sonde vers la nouvelle physique



- LHC/CMS
- Quark top
- Sélection
- Reconstruction
- Quelques analyses MS
- Résonances $t\bar{t}$
- SUSY

Large Hadron Collider

Large Hadron Collider



Collisions p-p

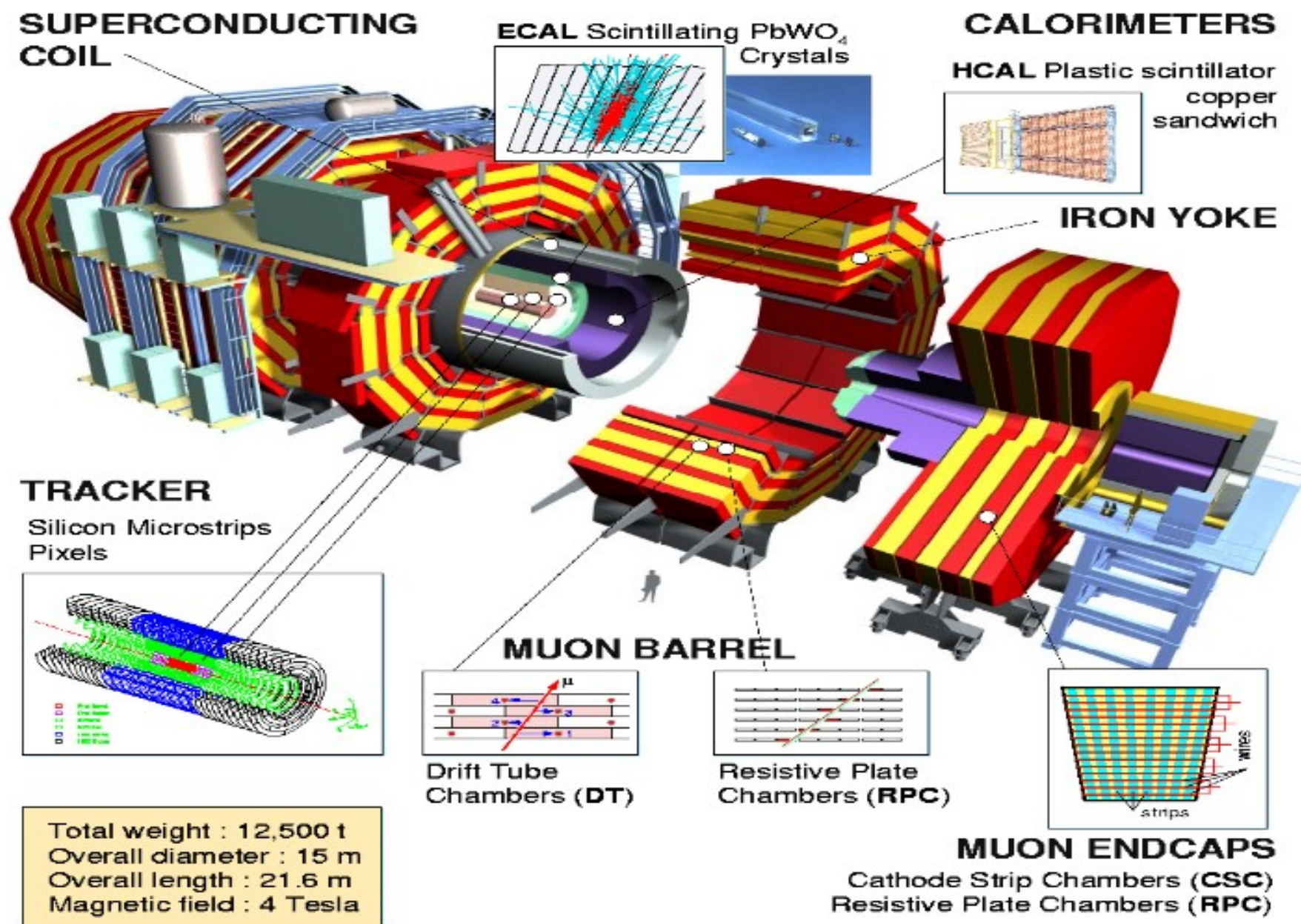
$\sqrt{s} = 14 \text{ TeV}$

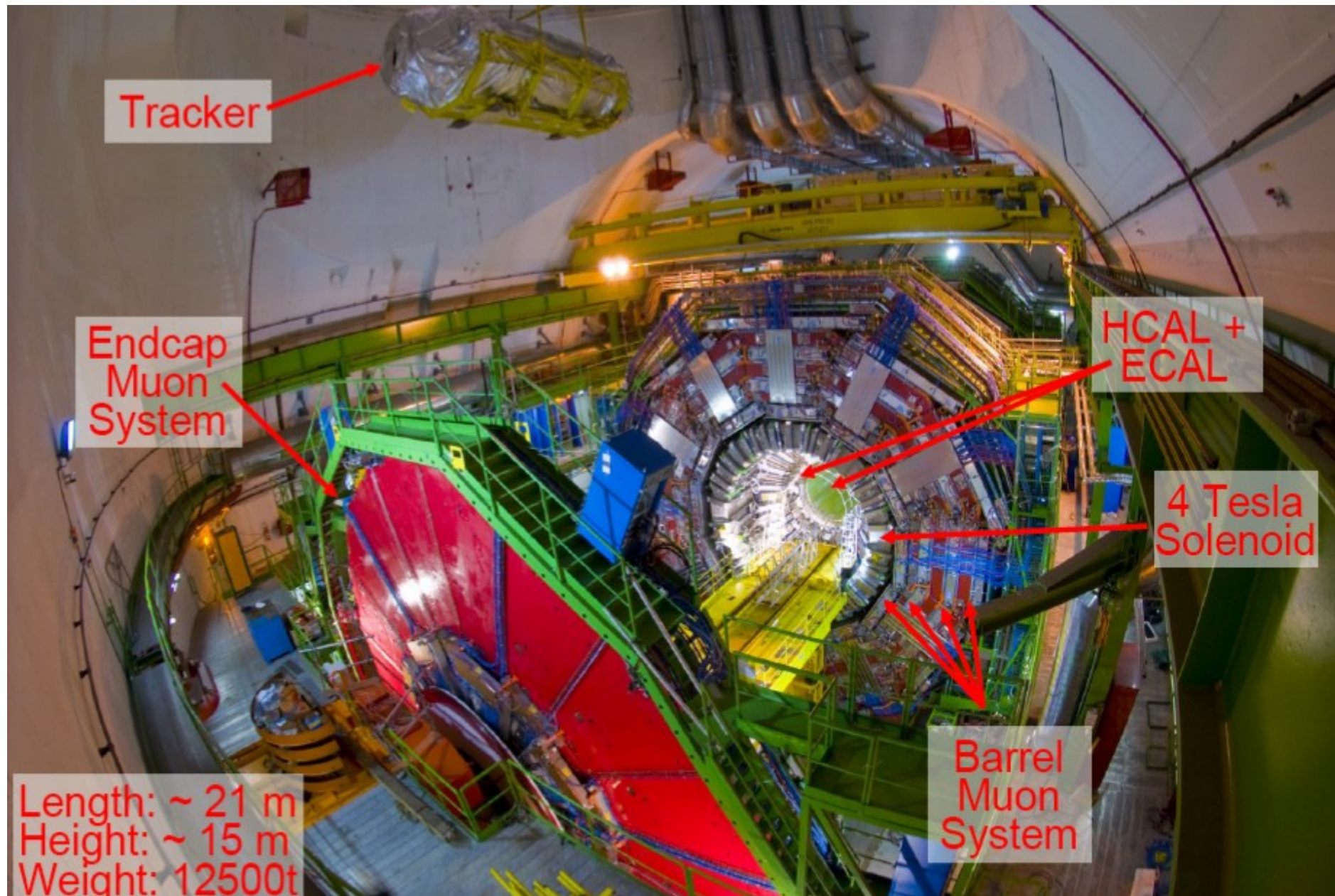
$f = 40 \text{ MHz}$

$L = 10^{34} \text{ cm}^2\text{s}^{-1}$

$\int L dt = 100 \text{ fb}^{-1}/\text{an}$

CMS: Compact Muon Solenoid



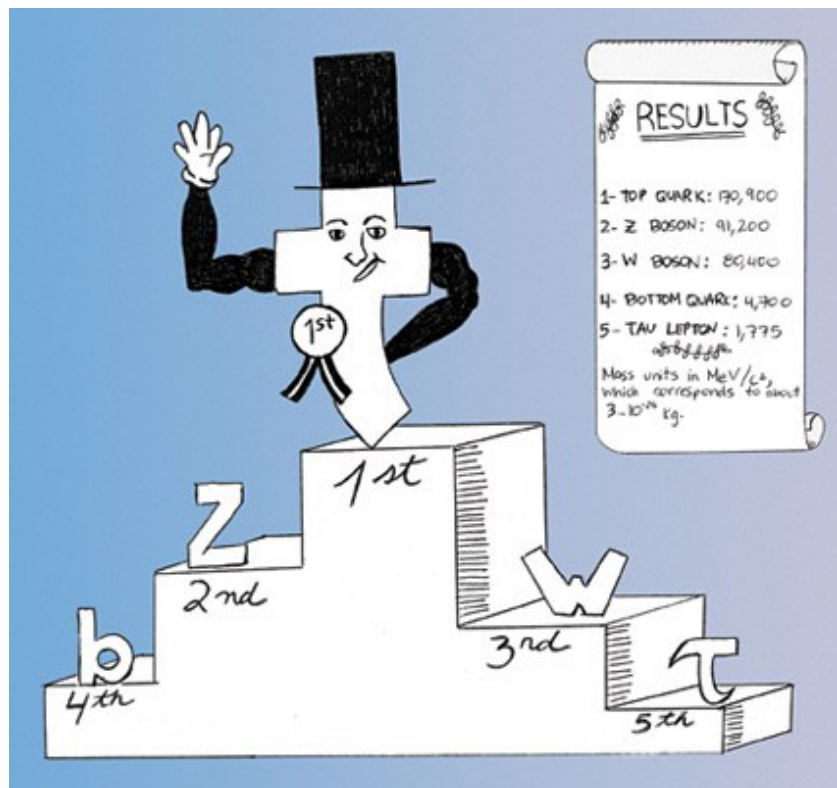
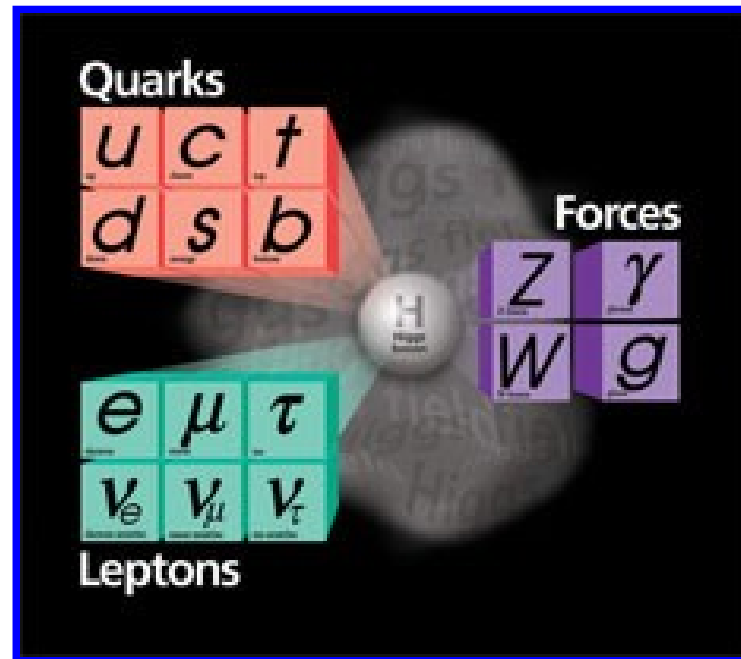


Top: une place à part dans le modèle standard

Découverte: 1995 @ Tevatron (CDF/D0)

Temps de vie: $\sim 5 \cdot 10^{-25} \text{s} \ll \lambda^{-1}_{\text{QCD}}$

Masse: $172.4 \pm 1.2 \text{ GeV}$



- ✓ Complète le secteur des quarks
 - ✓ Se désintègre avant hadronisation
 - ✓ La particule élémentaire la plus **massive**
 - ✓ Fort couplage au boson de Higgs ($\lambda_t \approx 1$)
- ⇒ Rôle important dans EWSB
- ⇒ Sensible à la nouvelle physique ...

Production

Production:

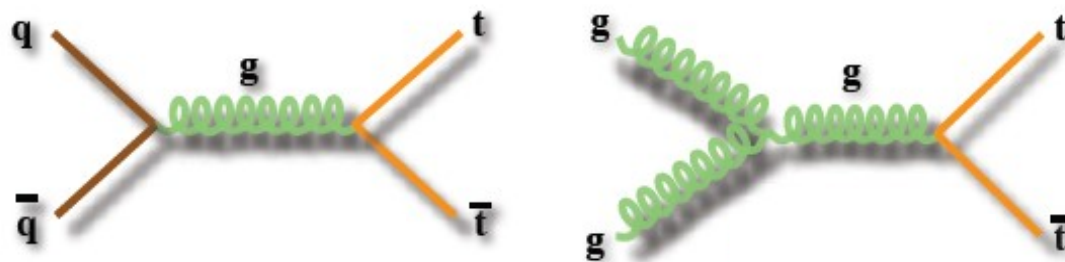
Modèle Standard

- * **paire de top** ←
- * single top (3 canaux)
- * production associée (ttZ, ttW)

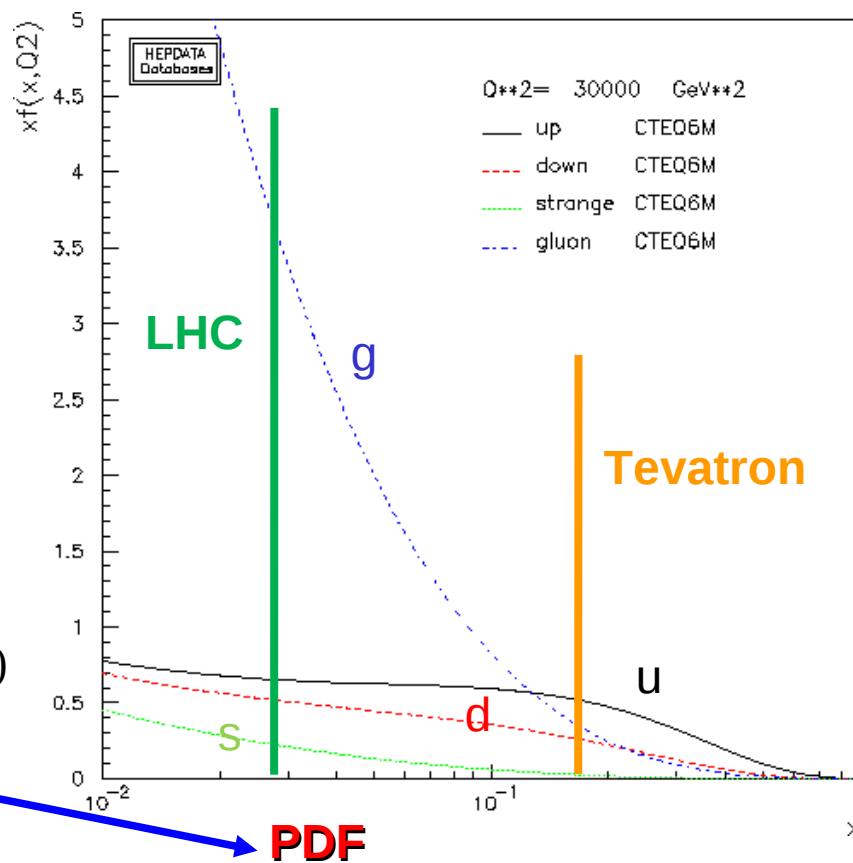
Nouvelle Physique

- * résonance tt (ex: H, Z' ...) ←
- * désintégration en "top+X" (ex: stop, H[±]) ←
- * ttH etc ...

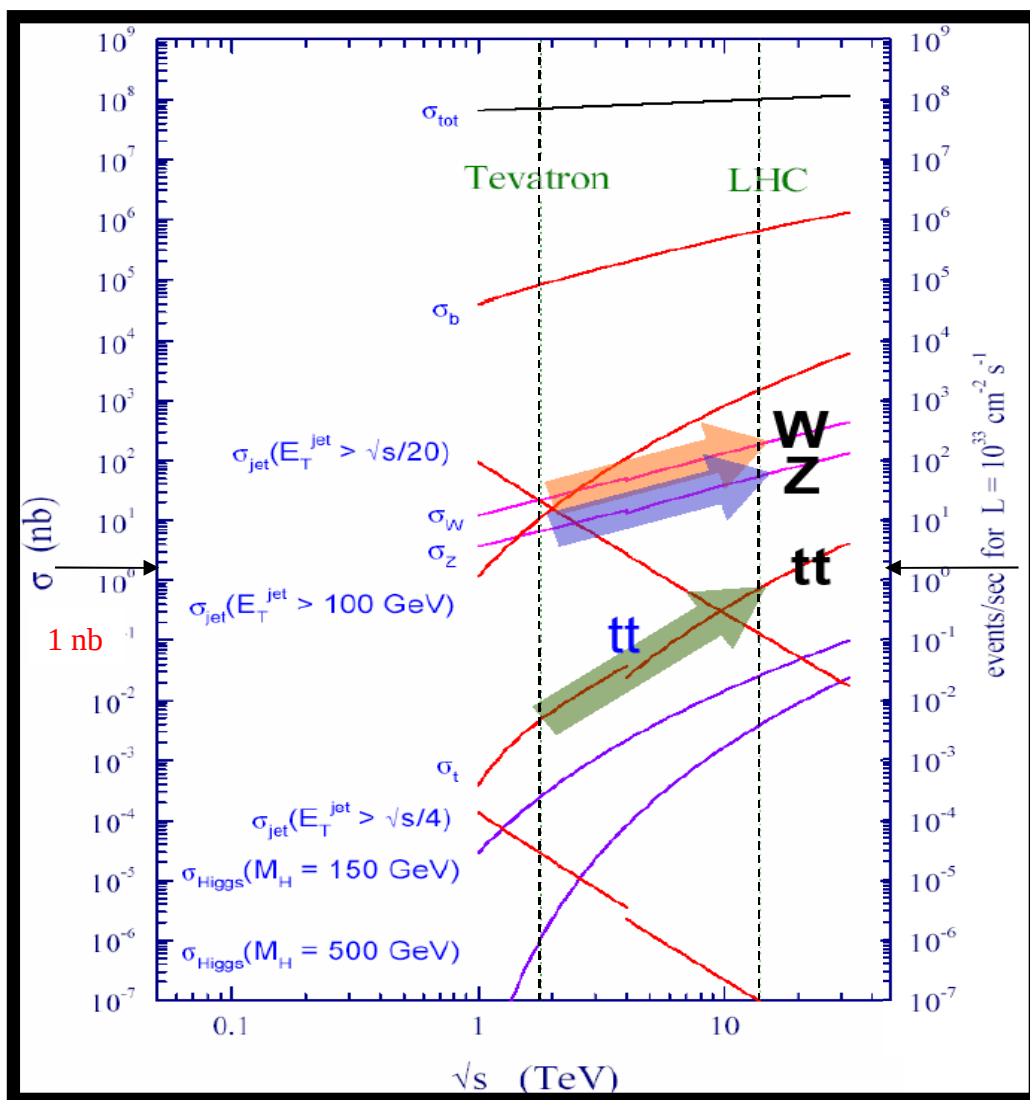
- Production de **paires de top** par interaction forte **gg (87%) & qq (13%)**



$$\sigma(\hat{s}, m_t^2) = \sum_{i,j} \int dx_i dx_j f_i(x_i, \mu_f^2) f_j(x_j, \mu_f^2) \cdot \sigma_{ij}(ij \rightarrow t\bar{t}; \hat{s}, \mu_R^2, \mu_f^2)$$



LHC: une usine à top



Tevatron: $\sigma_{tt} \sim 7$ pb ($L=4$ fb⁻¹ – 28k paires tt)

LHC: $\sigma_{tt} = 908$ pb

(NLO, CTEQ6.5, m(top)=171 GeV, @ 14 TeV)

→ nominalement 9 millions de paires/an

→ erreurs statistiques faibles ..

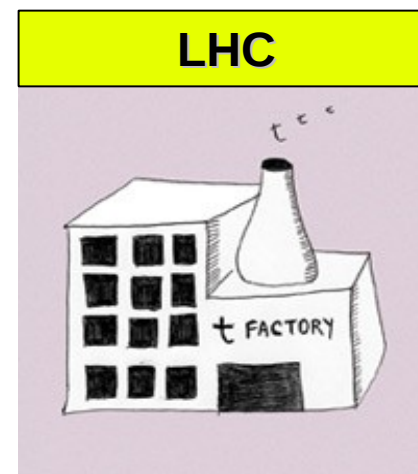
→ nouvelles possibilités:

corrélation de spin, nouvelle physique ...

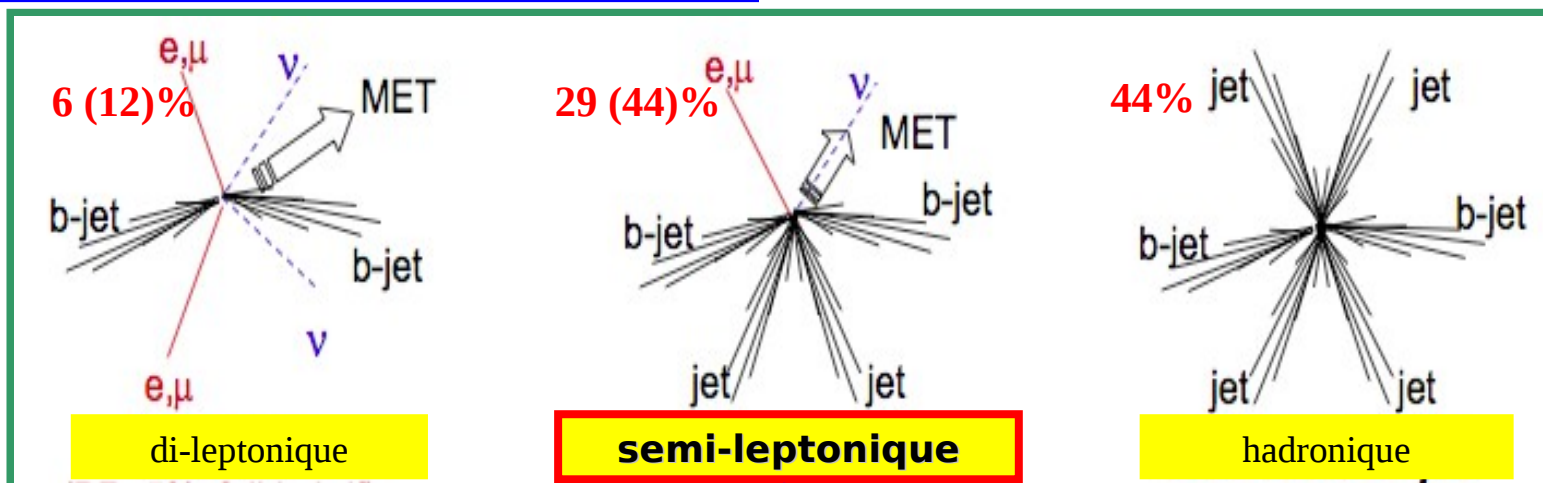
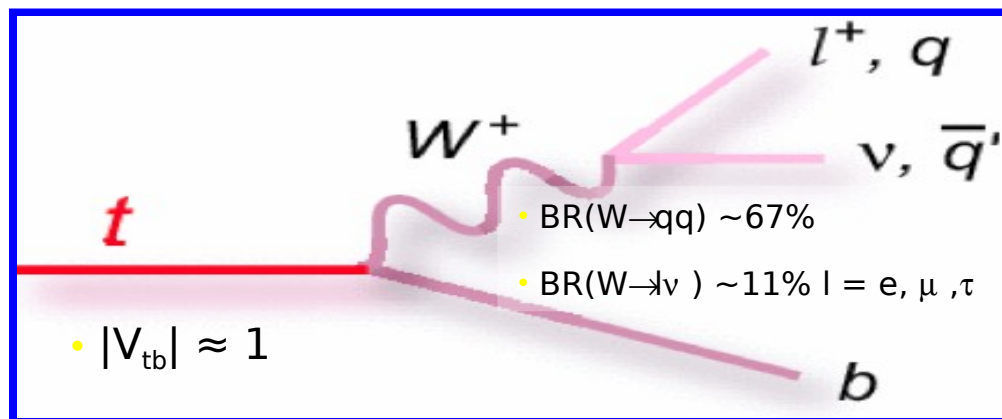
• Pour le démarrage (fin 2009) @10TeV

$\sigma_{tt} = 414$ pb $L=100$ pb⁻¹ 40k de paires tt

1 evt/sec à $L=10^{33}$ cm⁻²s⁻¹



Désintégrations

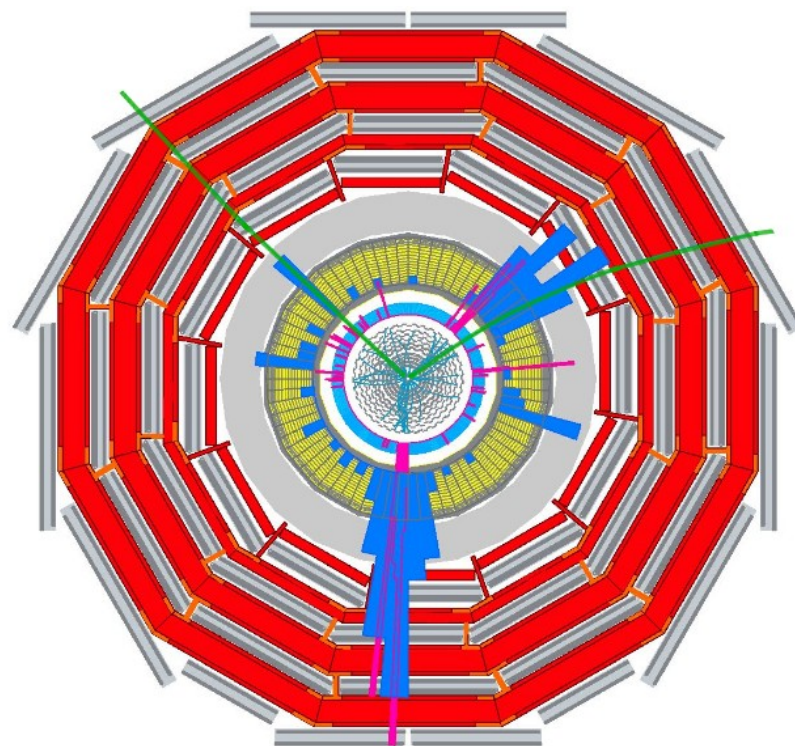


Signature:

- 4 jets dont 2 provenant de quarks b
- 1 lepton: électron ou muon
- MET provenant du neutrino

Des évènements complexes

- Tous les **sous-détecteurs** sont impliqués
- Au moins **6 particules** dans l'état final:
électrons/muons, jets (b-tagging), MET
- Présence de jets additionnels issus des **radiations**: 66% des evts au moins 1 extra-jet avec $P_t > 20 \text{ GeV}$ **ISR/FSR**
- Chevauchement des jets émis lorsque les partons sont émis des directions proche l'un de l'autre



Évènement $tt \rightarrow b\mu\nu bqq$ dans CMS

La physique du quark top

PRODUCTION

Section efficace
Corrélation de spin

Résonances $X \rightarrow t\bar{t}$

4ème génération t'

SUSY

Nouvelle physique (SUSY)
Production associée (ex: $t\bar{t}H$)
FCNC

PROPRIETES

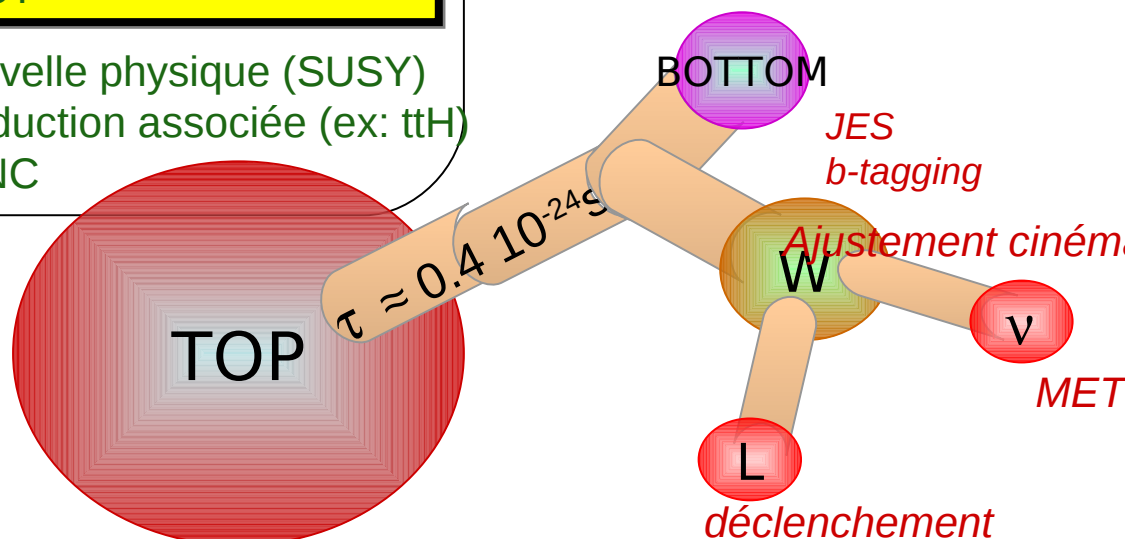
Masse
Charge
Temps de vie & largeur
Spin

DESINTEGRATION

Hélicité du W
Mesure de V_{tb} (CKM)

Higgs chargé

Couplages anormaux



CALIBRATION

Echelle en énergie des jets
Étiquetage des b-jets

1. Calibration du détecteur et des outils
2. Mesure de précision électrofaible
3. Recherche directe de nouvelle physique

@ 14 TeV

Bruits de fond physique:

- QCD (faux électrons ou muon dans jets) $\sigma=5.7 \times 10^{10}$ pb
 - W + jets (même signature à haute multiplicité) $\sigma=4.1 \times 10^4$ pb
($W \rightarrow \ell \nu$)
 - Z + jets (contrainte sur un 2nd lepton isolé) $\sigma=3.6 \times 10^3$ pb ($Z \rightarrow \ell \ell$)
 - $t\bar{t}_{\text{leptonique}}$, $t\bar{t}_{\text{hadronique}}$
 - Single top $\sigma=323$ pb
 - Di-bosons (WW,ZZ,WZ) $\sigma \sim 10$ pb
 - ...
-
- Choix d'un chemin de **déclenchement** pour réduire le volume des données à analyser
 - Adapter la **sélection** des évènements
 - Nécessité de **estimer** le bruit de fond à partir des données: QCD & W+j

Sélection des évènements

Jets:

- SisCone CaloJet calibrés L2L3
- au moins 4 jets
- $P_t > 30$ GeV (40 GeV)
- $|\eta| < 2.4$
- nettoyage de la collection
- *B-tagging dans certaines analyses*

Ordres de grandeurs:

- $\epsilon \sim 5$ à 20%
- S/B ~ 2 à 20 ..
- Contamination QCD ~ 1 -10 %
- Contamination W+j ~ 5 -20%

Muons:

- Global muon :
trajectographe interne + chambres à muons
- $P_t > 30$ GeV
- $|\eta| < 2.1$ (système de déclenchement)
- Coupure de qualité (χ^2 , # hits, d0 ...)
- **Isolation**
- $\Delta R(\mu, \text{jet}) > 0.3$

Electrons:

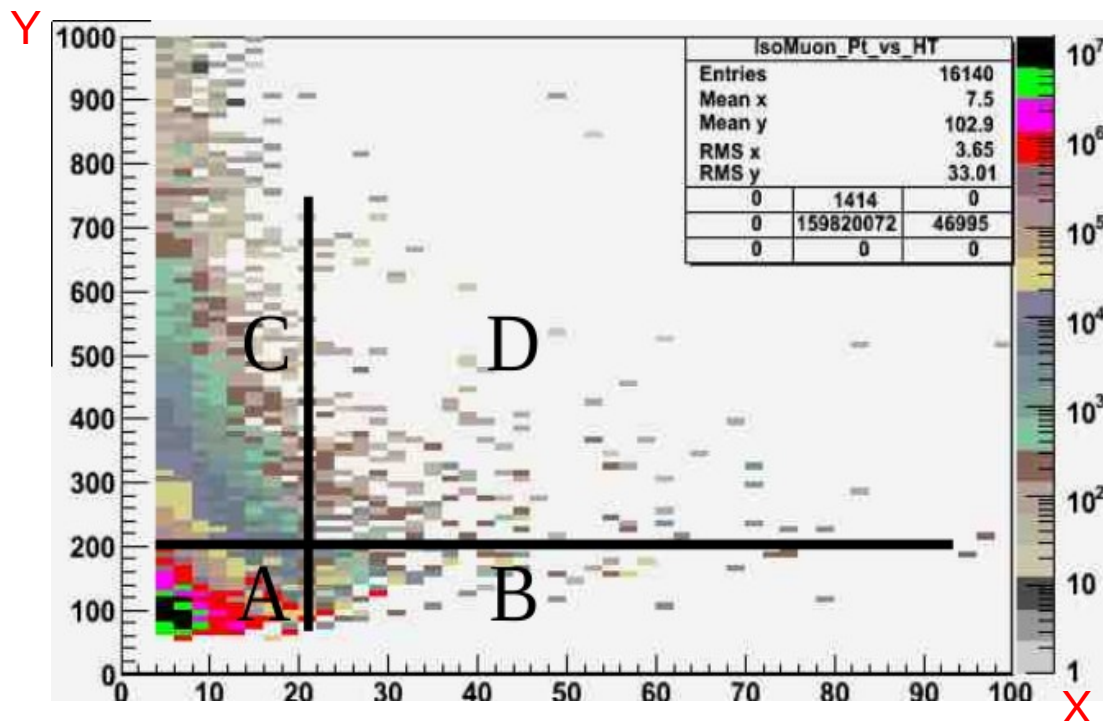
- GSF électron (super-amas+GSF trace)
- $P_t > 30$ GeV
- $|\eta| < 2.4$ (trajectographe)
- Electron-ID
- **Isolation**

Isolation: TrackIso, CalIso, Combinés,
Absolue/Relative ..

Révision de la sélection pour 10 TeV en cours ... moins de contamination QCD *a priori* !

Estimation des bruits de fond

Estimation du bruit de fond QCD avec la **méthode ABCD**



Principe:

- Choisir 2 variables aussi décorréées que possible **X & Y**
- Région A: bruit de fond dominant
- Région D: signal dominant
- $N_D = N_B \cdot N_C / N_A$

Variables utilisées:

- $H_T = \sum P_t$ (jets > 30 GeV)
- $TrackIso = \sum P_t$ (traces $\Delta R < 0.3$)

Pour 10 pb-1

	$H_T < 300 \text{ GeV}$	$H_T > 300 \text{ GeV}$
$TrackIso > 2 \text{ GeV}/c$	2666 ± 52	197 ± 14
$TrackIso < 2 \text{ GeV}/c$	747 ± 27	51 ± 7 Estimation : 55 ± 5

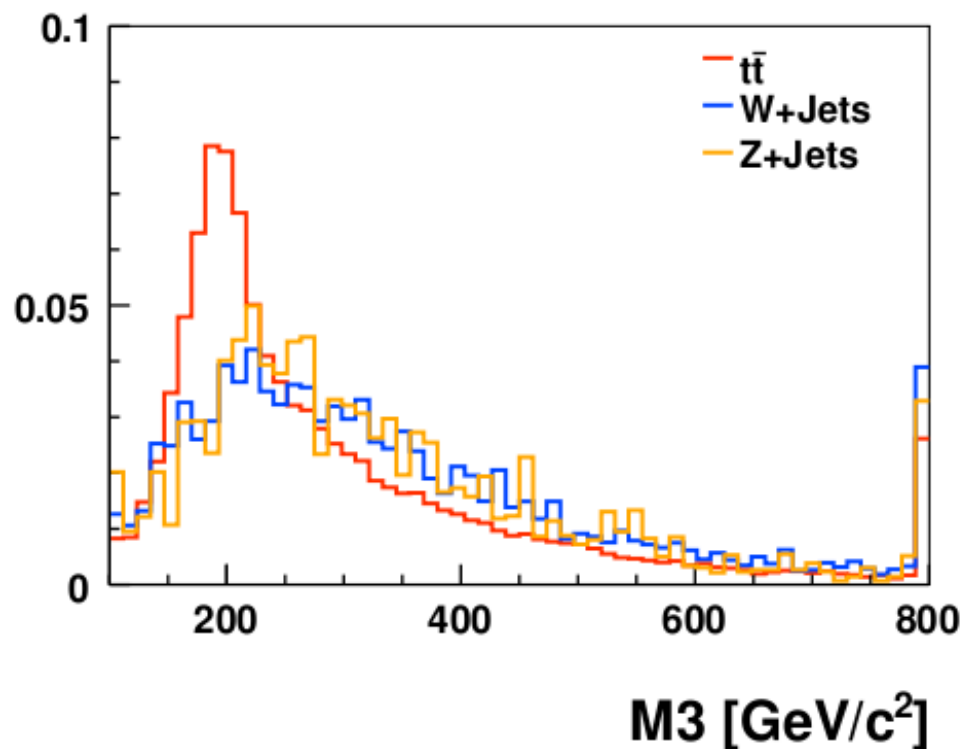
$$\Delta R = (\Delta\eta^2 + \Delta\Phi^2)^{1/2}$$

Estimation des bruits de fond

W+j & Z+j: **ajustement de templates** MC

Principe:

- Utiliser la forme des distributions MC d'une variable pour le signal & le BDF (*template*)
- Ajustement les amplitudes des distributions avec les données



Variable:

$$M3 = \max(\sum \text{vec}(P_{t_{(3 \text{ jets})}}))$$

BDF:

W+j & Z+j ont la même forme

Précision: 20% avec 10 pb^{-1}
10% avec 50 pb^{-1}



Reconstruction des jets

Algorithmes de jets:

Cône

- Cone Iterative (0.5/0.7)
- SisCone (0.5/0.7) ← *nouveau standard*
- MidPoint

Clustering

- KT (0.4/0.6)
- Cambridge Algorithm
- Anti-KT

Types de jets:

(GenJets): au niveau MC

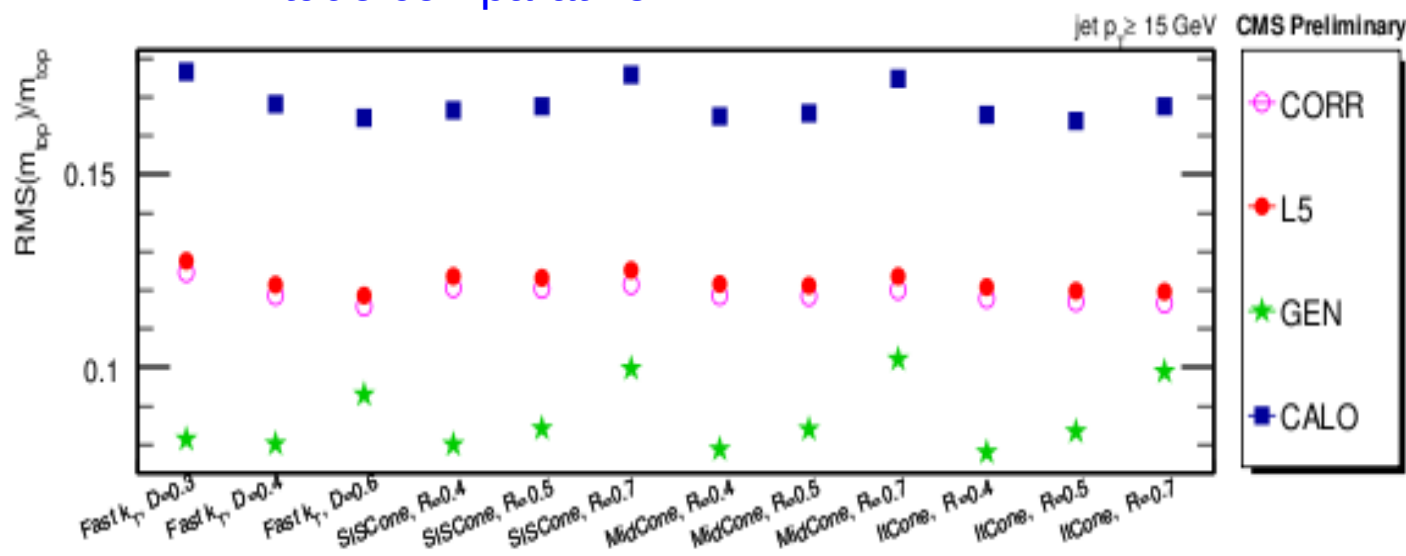
CaloJets:

Jet+tracks

PFJets:

- Meilleure résolution sur jet & MET
- Etude en cours pour la physique du top
- Amélioration observé ds W+j

Etude comparative



Etude en cours pour des événements

- * à haute multiplicité
- * à haut $P_{t(top)}$
- * en fonction de M_{tt}

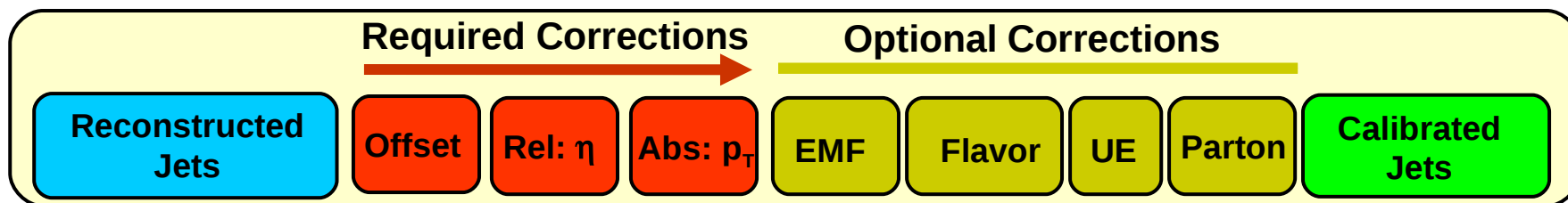
Idée:

diminuer l'ouverture angulaire pour diminuer le chevauchement des jets

Calibration des jets

Objectif: remonter à l'énergie du parton initial

Approche de factorisation utilisée dans CMS:



- **Offset:** correction pour le pile-up & le bruit de l'électronique
- **Relative (η):** correction pour les variations de la réponse des jets avec η relativement à une région de contrôle
- **Absolute (p_T):** correction au niveau des particules en fonction du p_T du jet
- **EMF:** correction pour les variations avec la fraction électromagnétique de l'énergie
- **Flavor:** correction au niveau des particules pour différentes saveurs: (l-quark, c, b, gluon)
- **UE:** correction pour l'événement sous-jacent
- **Parton:** correction au niveau partonique

- **Evénements top:** correction 1+2+3+5+7

Reconstruction des évènements

Une reconstruction complète ou partielle de l'évènement est nécessaire dans de nombreuses analyses:

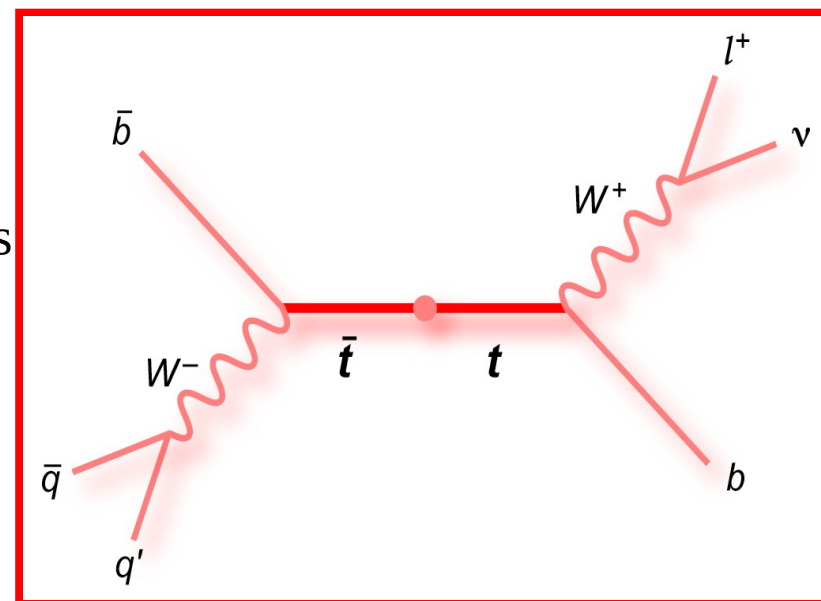
masse du top, corrélation de spin, distribution $M_{t\bar{t}}$...

Objectifs:

- reconstruire le p_z du neutrino
- choisir une collection & combinaison de jets : 12/4 jets

Moyens:

- contraintes sur les masses des W et top
- utilisation de l'étiquetage des b-jets



Variété des méthodes pour:

- reconstruction du $P_z(\nu)$: $M_{l\nu} = M_W$ (différents traitements) ou ajustement cinématique
- appariement des jets (*cf slide suivant*)

Appariement des jets

Méthodes couramment utilisées:

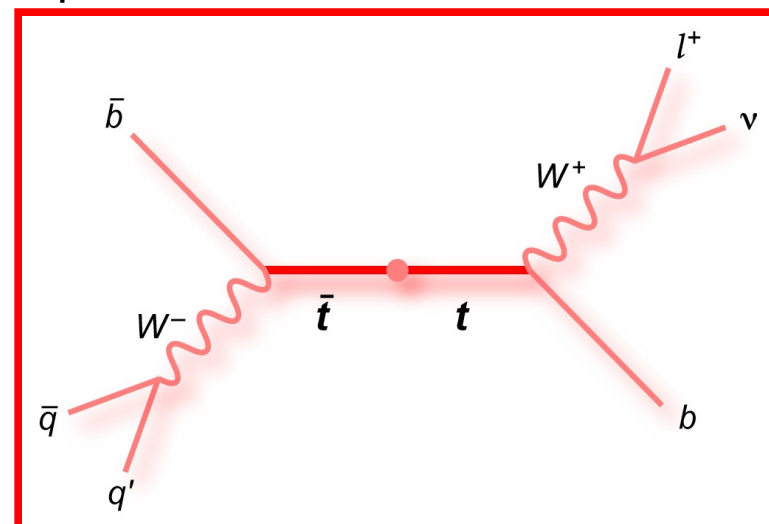
- Méthode séquentielles avec contraintes sur les masses (W, t)
→ sensible à la JES
- Minimisation globale d'un χ^2
- Utilisation de LR/NN
→ plus difficilement contrôlable au démarrage

Variantes:

- Choix d'une collection de jets en entrée → par défaut 4 jets de plus haut E_t
- Utilisation du b-tagging → augmente significativement la pureté mais peu fiable au démarrage

Difficultés:

- Extra-radiations: ISR/FSR ...
- Acceptance $|\eta|$ & P_t
- Chevauchement des jets
- Evènement sous-jacent



Ajustement cinématique

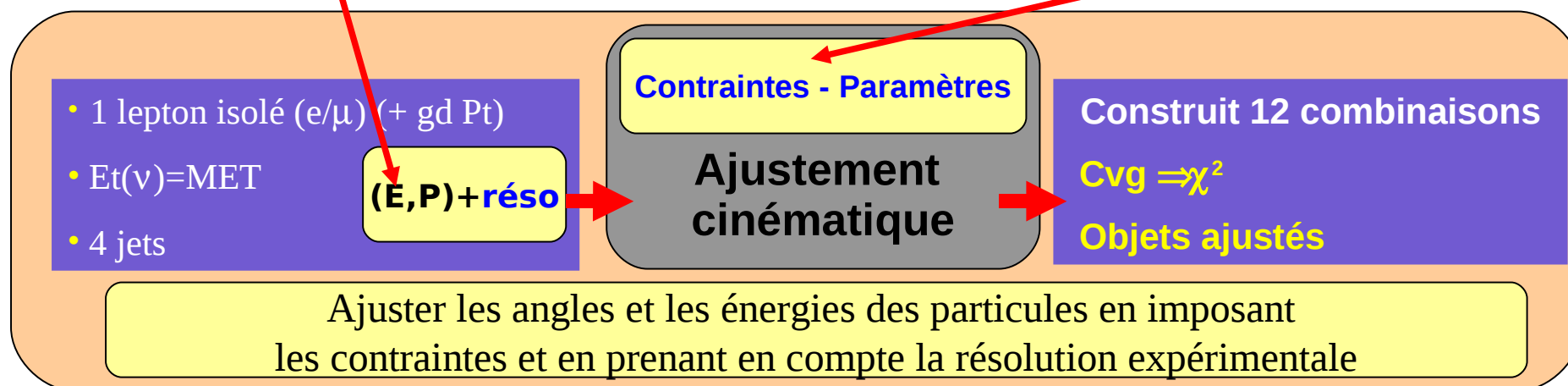
CMS Note 2006/023

Intérêts:

- ☐ Réjection du bruit de fond (test d'hypothèse)
- ☐ Choix d'une combinaison de jets
- ☐ Améliore les résolutions

Incertitude expérimentale
(matrice covariance)

Modèle physique
(contraintes masses W, top)

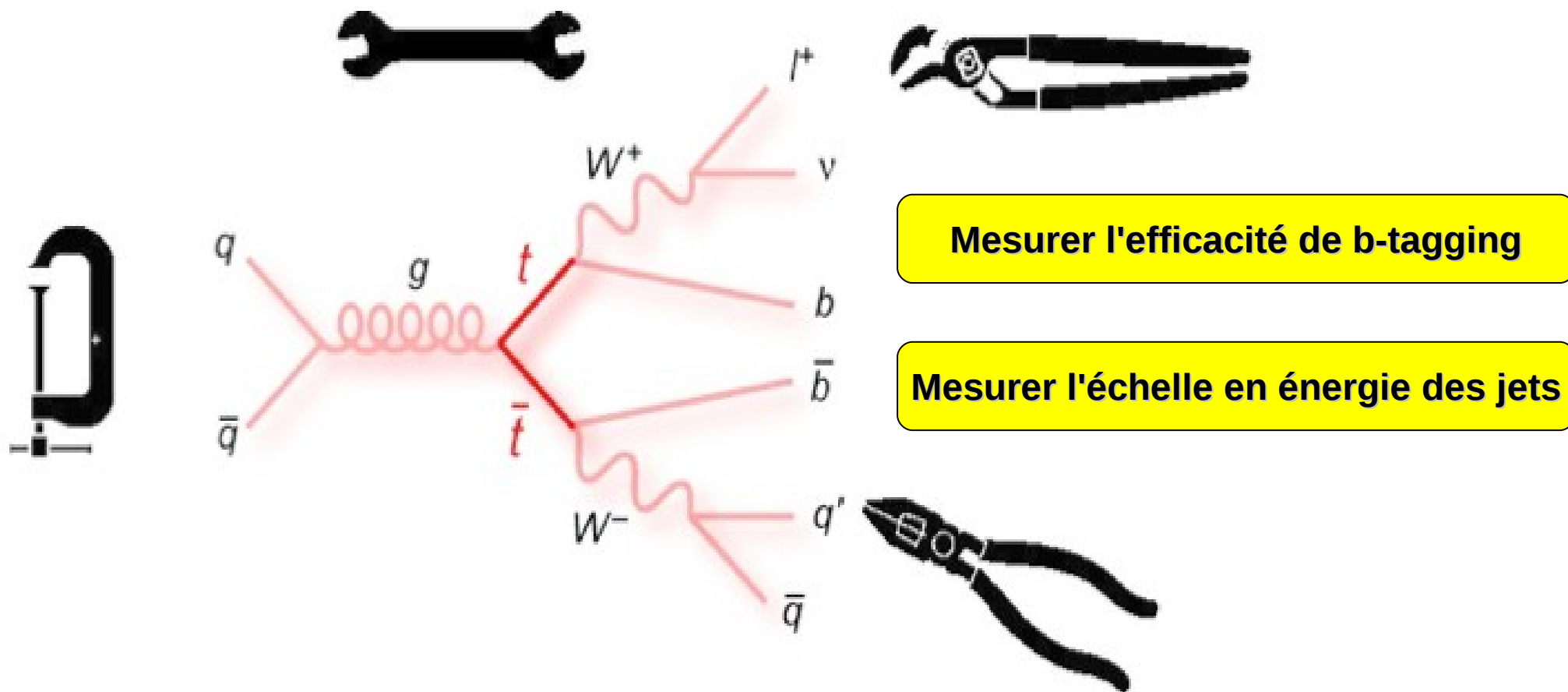


- Méthode des multiplicateurs de Lagrange
- Contraintes non linéaires $\rightarrow$ extension de Taylor $\rightarrow$ processus itératif

Utiliser dans de nombreuses analyses:

- reconstruction partielle: reconstruction d'un W/top hadronique
- reconstruction complète: distribution M_{tt}

Calibration



Estimation de la JES

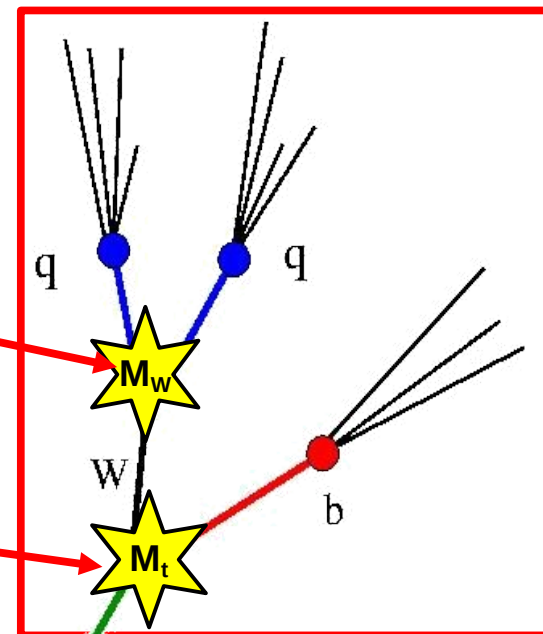
Canal semi-leptonique :

- Utiliser la branche leptonique pour sélectionner l'évènement
- Utiliser la branche hadronique pour estimer les facteurs de calibration des jets (l-quarks & b)

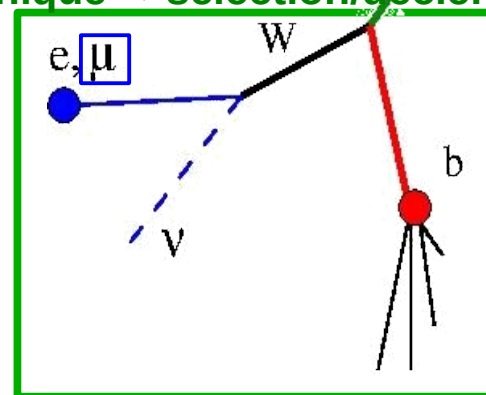
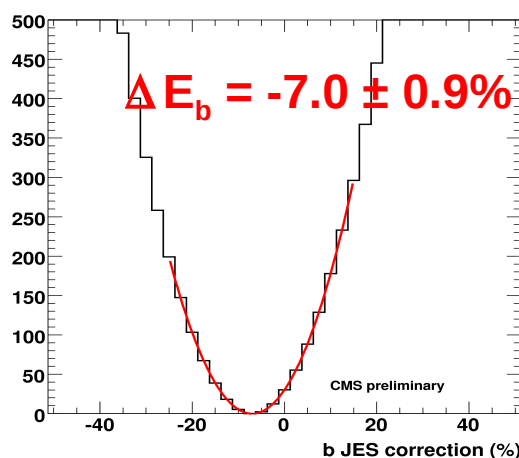
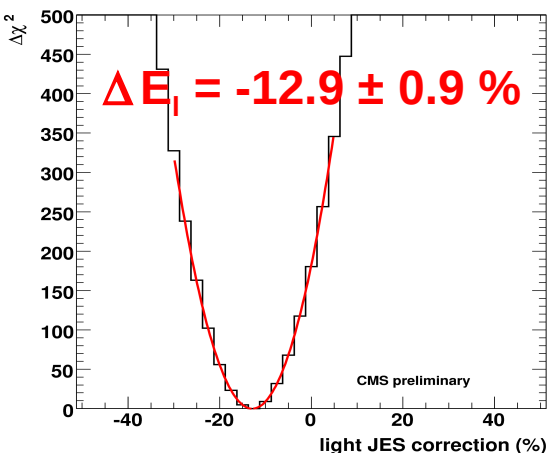
Branche hadronique: 2 contraintes sur les masses:

- $m_W = 80.399 \pm 0.025 \text{ GeV}/c^2$ (precision: 0.03%)
- $m_{\text{top}} = 172.4 \pm 1.2 \text{ GeV}/c^2$ (precision: 0.7%)

→ Appliquer un ajustement cinématique sur l'évènement et estimer l'échelle en énergie des jets



leptonique → sélection/déclenchement

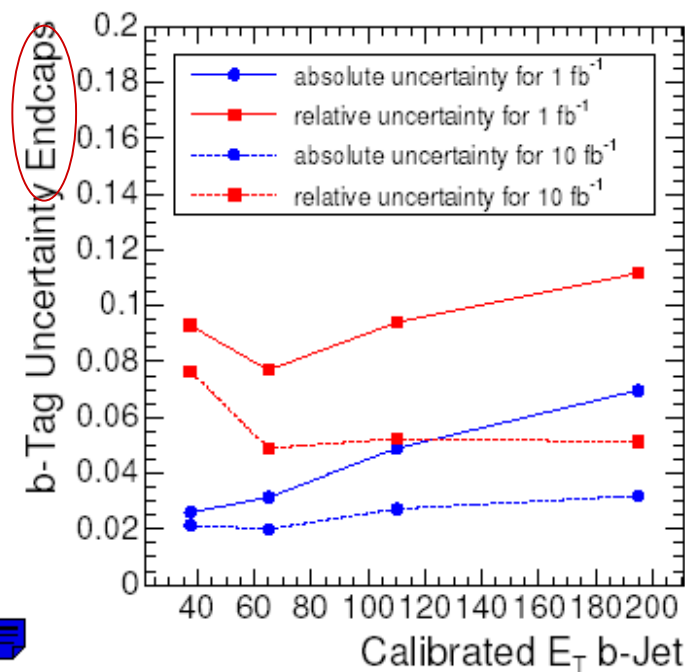
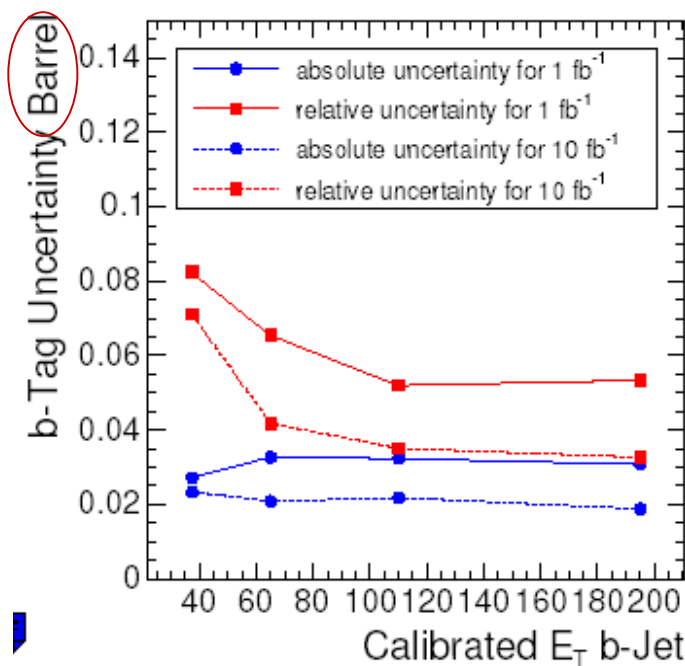
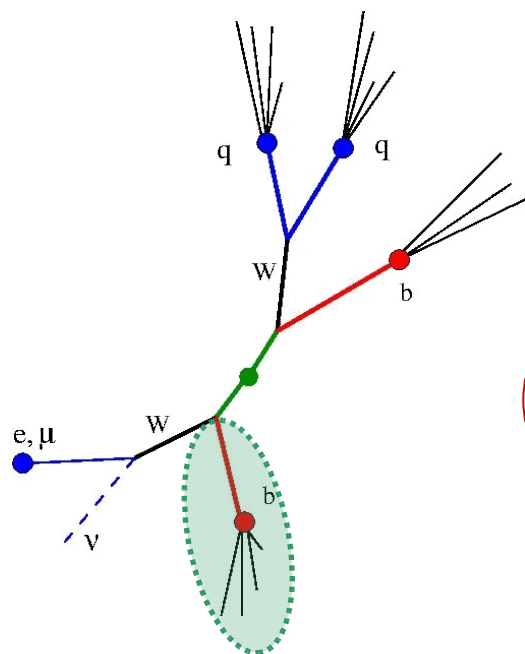


@100 pb⁻¹

Estimation du b-tagging

CMS Note
2006/064

- Les efficacités des algorithmes de b-tagging ont besoin d'être mesurées. C'est possible avec les événements $t\bar{t}$ semi-leptoniques:
- utilisation d'un ajustement cinématique avec contraintes sur les masses pour optimiser l'efficacité d'appariement des jets
- on impose d'avoir un jet b-étiqueté dans la branche hadronique (forte contrainte)
- sonde la branche leptonique où un quark b est attendu



L'efficacité de b-tagging peut être mesurée avec une précision de 4% dans le tonneau et de 5% dans les bouchons avec 1/fb

Quelques résultats

2006 @ 14 TeV

Mesure de section efficace:

leptonique $\Delta\sigma/\sigma$ (10 fb⁻¹) = 0.9% (stat) + 11 % (syst) + 5% (lumi)

semi-leptonique $\Delta\sigma/\sigma$ (10 fb⁻¹) = 0.4% (stat) + 10 % (syst) + 5% (lumi)

hadronique $\Delta\sigma/\sigma$ (10 fb⁻¹) = 3% (stat) + 20 % (syst) + 5% (lumi)

Mesure de masse du top:

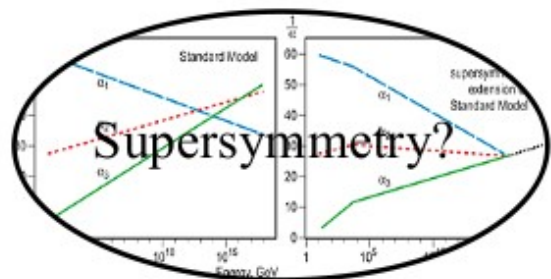
leptonique ΔM (L=10 fb⁻¹) = 0.5 (stat) + 1.1 (syst) GeV

semi-leptonique ΔM (L=10 fb⁻¹) = 0.2 (stat) + 1.1 (syst) GeV

hadronique ΔM (L=10 fb⁻¹) = 0.6 (stat) + 4.2 (syst) GeV

méthode J/Ψ ΔM (L=10 fb⁻¹) = 1.0 (stat) + 1.5 (syst) GeV

Nouvelle physique



Utilisation du quark top pour sonder vers la nouvelle physique ...

Le quark top joue un rôle particulier dans de nombreux modèles de nouvelle physique du à sa masse.

Generic categories of models:

1-Weakly coupled models at the TeV scale

Introduce new particles to cancel SM “divergences”

symmetries->partners / top partners <2 TeV

Examples: SUSY, Little Higgs ...

Resonances: top partners, new scalars/vectors possibly strongly coupled with top

2-Strongly coupled models at the TeV scale:

New strong dynamics enters at ~ 1 TeV – top often play a leading role

New Non-abelian group (as QCD) - Higgs is composite - new (techni-) particles

Examples: Technicolor, Topcolor, Top see-saw...

Resonances: $t\bar{t}$ bound states, colorons ...

3-New space-time structure:

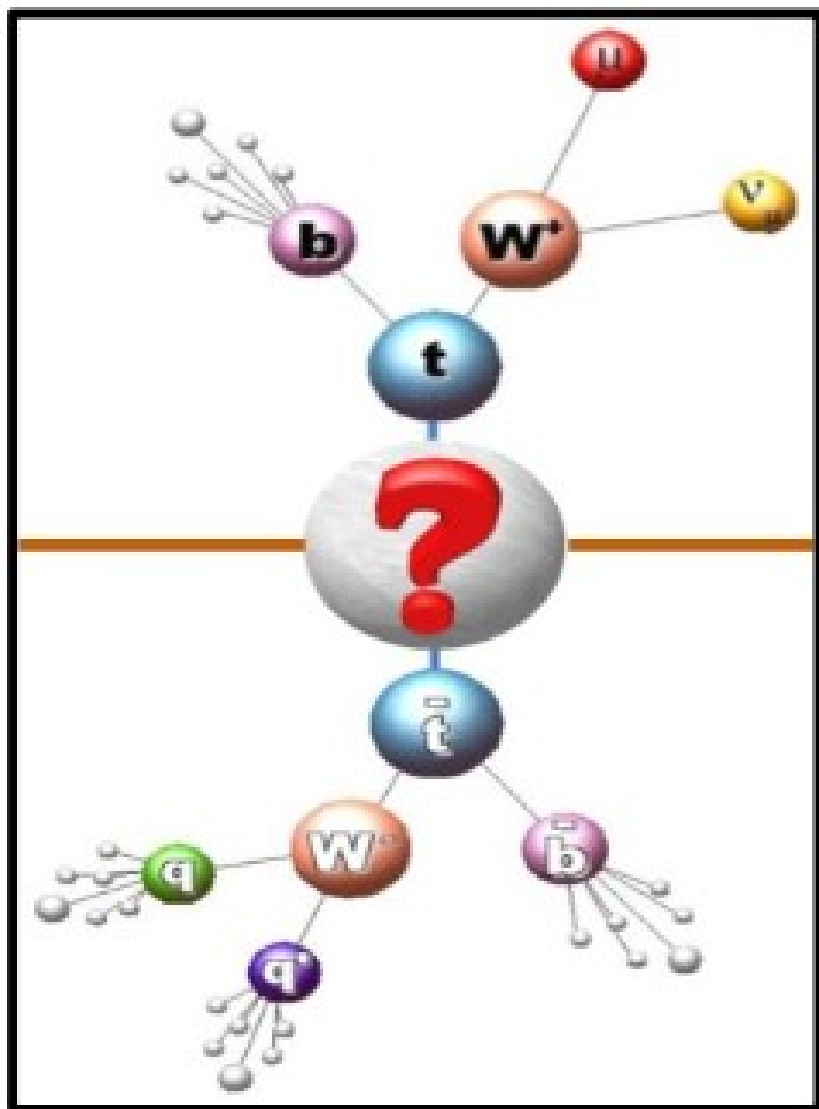
Introduce extra space dimensions to lower the Planck scale cutoff to 1 TeV.

Examples: ADD, RS...

Resonances: KK-excitations including gravitons

c'est donc une sonde idéale pour rechercher de la nouvelle physique !

Les résonances $t\bar{t}$



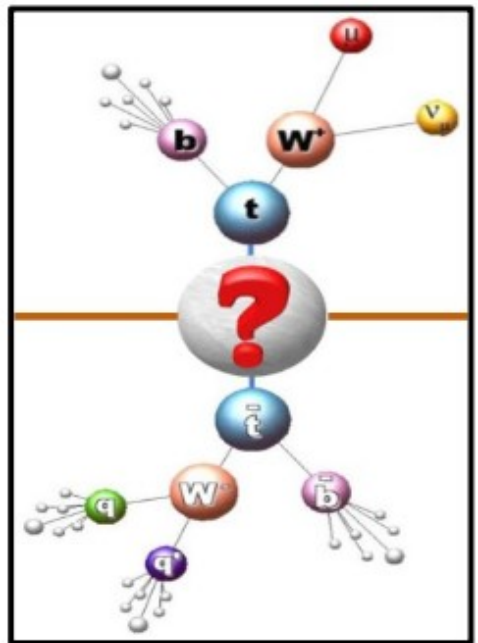
$$pp \rightarrow X \rightarrow t\bar{t} \quad m_{(X)} > 2 \times m_{\text{top}}$$

Pas de résonances $t\bar{t}$ prédites dans le modèle standard (Higgs exclu)

Résonances $t\bar{t}$

Une expression générique ...

- Diversité des modèles
- Diversité des particules:
Higgs, Z', axi-gluons, gravitons ...
- Diversité de leur propriétés
parité, masse, couplage ...



- TopColor (nouvelle dynamique)
 $\Rightarrow$ topColor assisted technicolor, top see-saw ..
- TopFlavor (groupe SU(2) séparé pour 3^e generation)
- Randall Sundrum & ADD (extra-dimensions)
- SUSY

Spin	Color	(I,Ys) [L,R]	SM-interf	Example
0	0	(1,0)	no	Scalar
	0	(0,1)	no	PseudoScalar
	0	(0,1)	yes	Boso-phobic
	8	(0,1),(1,0)	no	Techni-pi0[8]
1	0	[sm,sm]	yes/no	Z'
	0	(1,0),(0,1),(1,1),(1,-1)	yes	vector
	8	(1,0)	yes	coloron/kk-gluon
	8	(0,1)	"yes"	axigluon
2	0	--	yes	kk-graviton

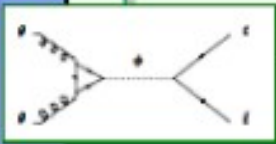
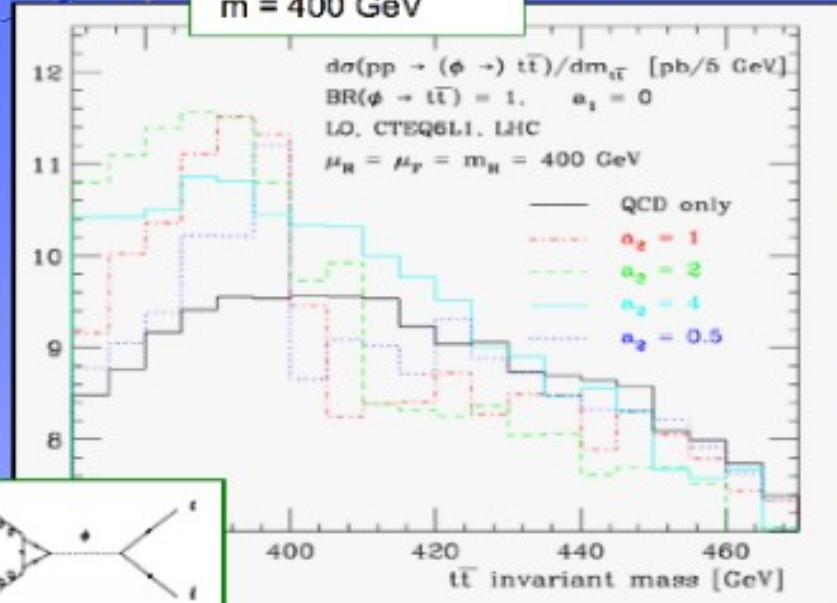
Objectif: approche modèle-indépendant

Résonances $t\bar{t}$



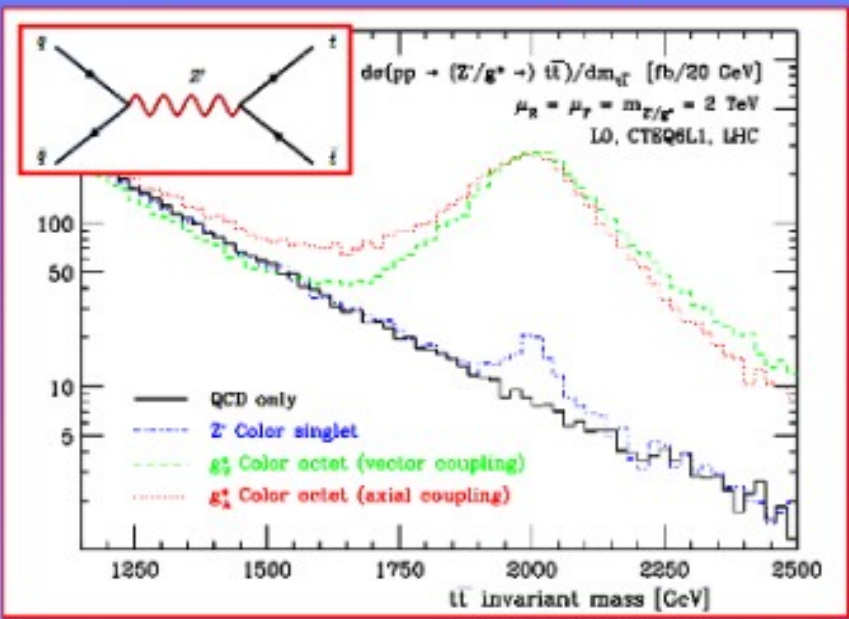
Pseudo-scalaire
boson-phobique
 $m = 400$ GeV

Spin 0

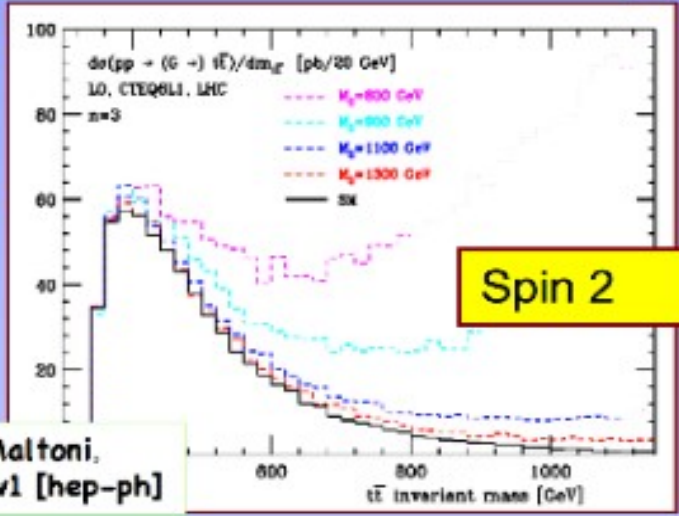


Z' and axi-gluons

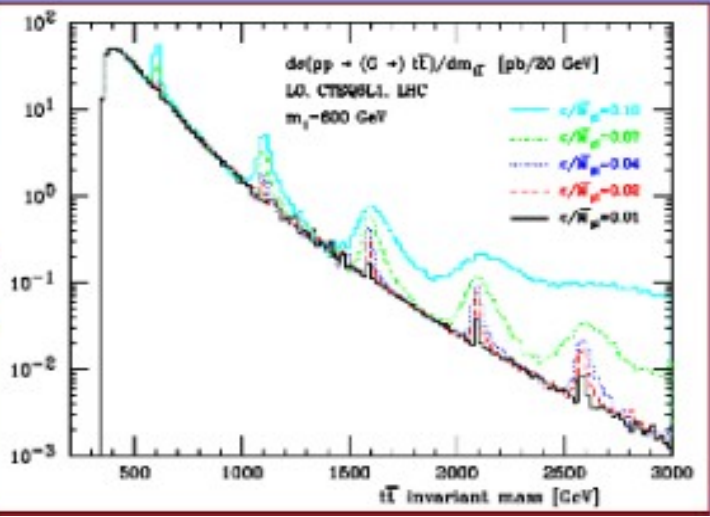
Spin 1



Modèle ADD
KK graviton
 $n=3D$



Spin 2



Modèle RS
KK graviton

R. Frederix, F. Maltoni,
arXiv:0712.2355v1 [hep-ph]

$M_{t\bar{t}}$ est une des variables les plus affectées par la présence de telles résonances.

D'autres distributions telles que HT, Pt (top), $\theta(l,b)$... le seront aussi.

Pourquoi $M_{t\bar{t}}$?

- donne directement la **masse** de la résonance
- dans le cas d'une résonance étroite, le signal de nouvelle physique peut être contenu dans une région restreinte ce qui **augmente la signification**.

Les limites actuelles du Tevatron (1.96 TeV):

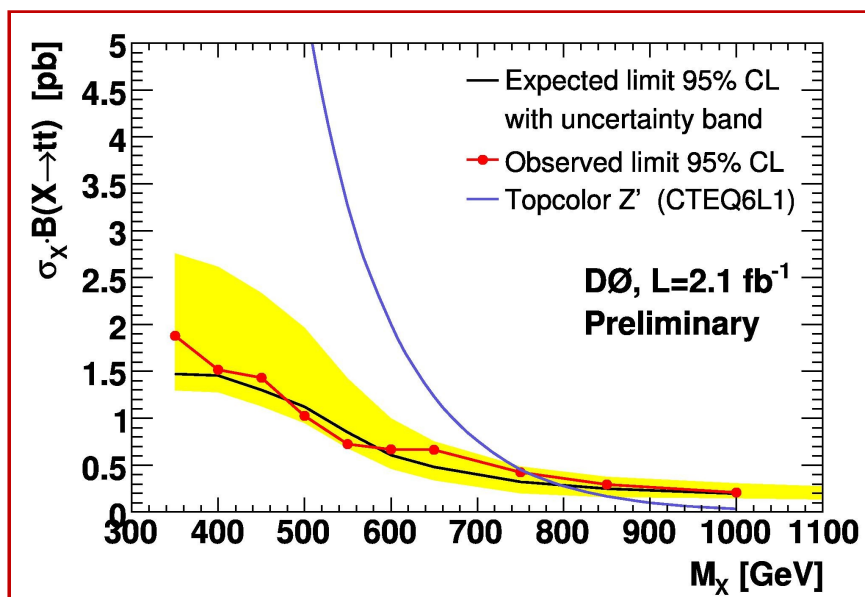
- Pas d'excès trouvé
- Limites sur un Z' leptophobic avec $\sigma_{Z'} = 0.012 M_{Z'}$
- dans le modèle topcolor assisted technicolor:
 - DO: $m_{Z'} > 760$ GeV @ 2.1 fb^{-1}
 - CDF: $m_{Z'} > 720$ GeV @ 1 fb^{-1}

Limitation:

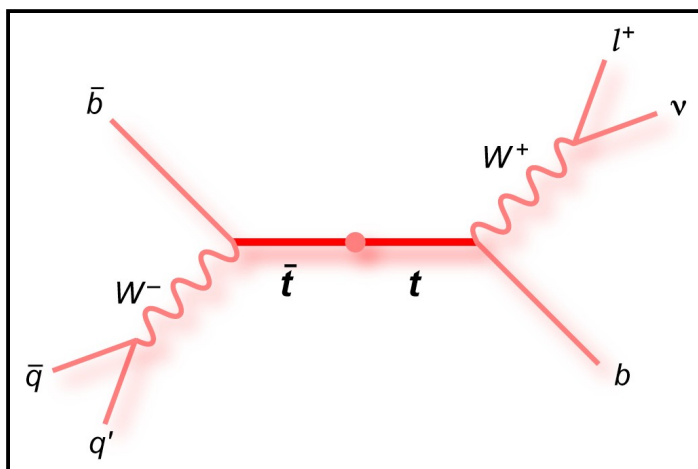
- $E_{\text{CM}} \Rightarrow$ pas d'evts avec $M_{t\bar{t}} \geq 1 \text{ TeV}$
- Statistique $\approx 10^3$ evts

@ LHC peut rechercher à des masses plus élevées ($\approx 5 \text{ TeV}$)

Avec une statistique des ordre de grandeur plus grande ($\approx 10^4 \text{ events/fb}^{-1}$)

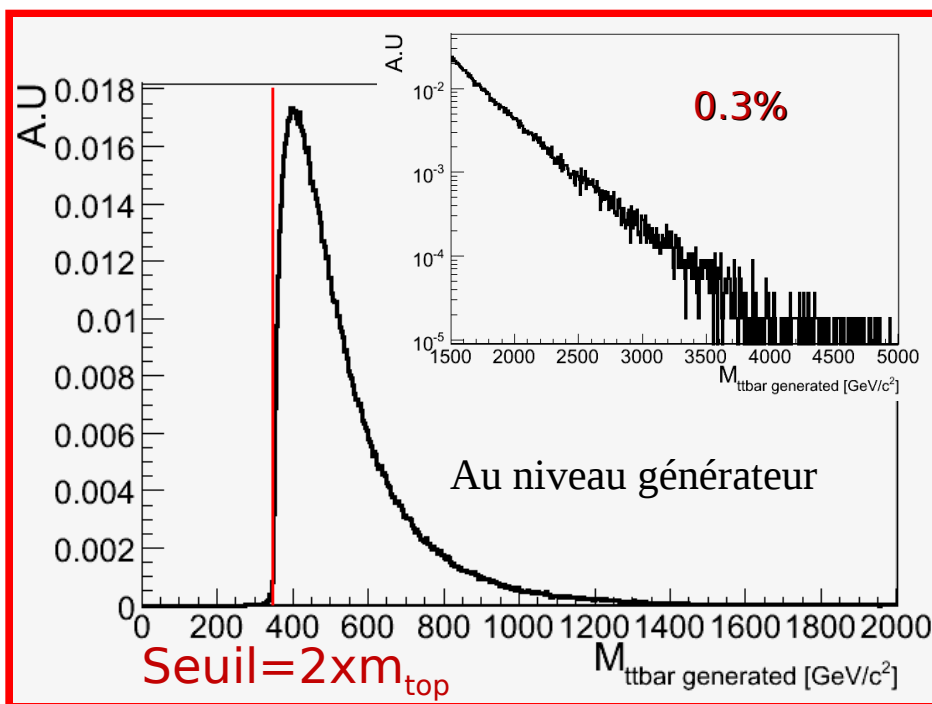
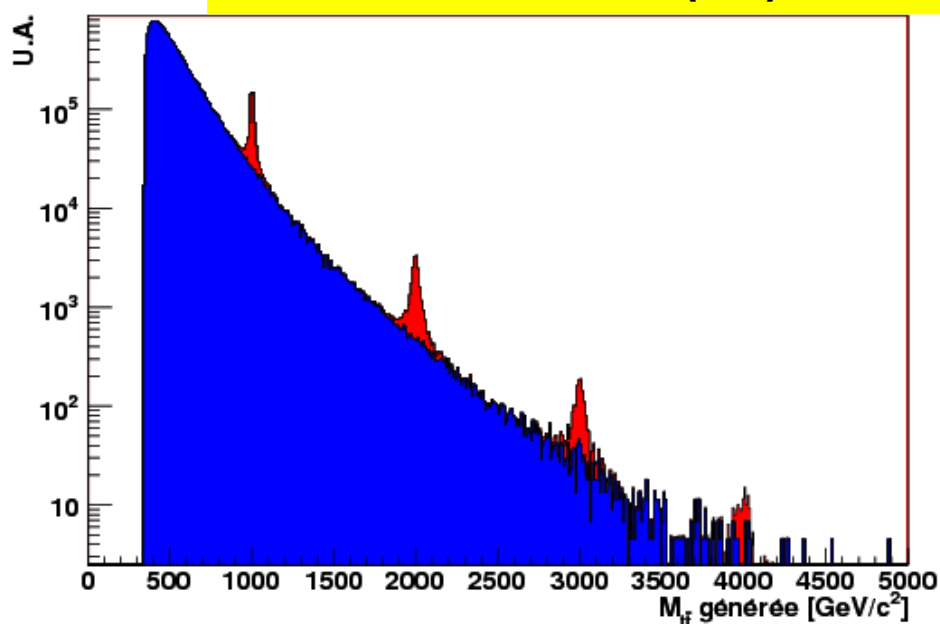


Distribution M_{tt}



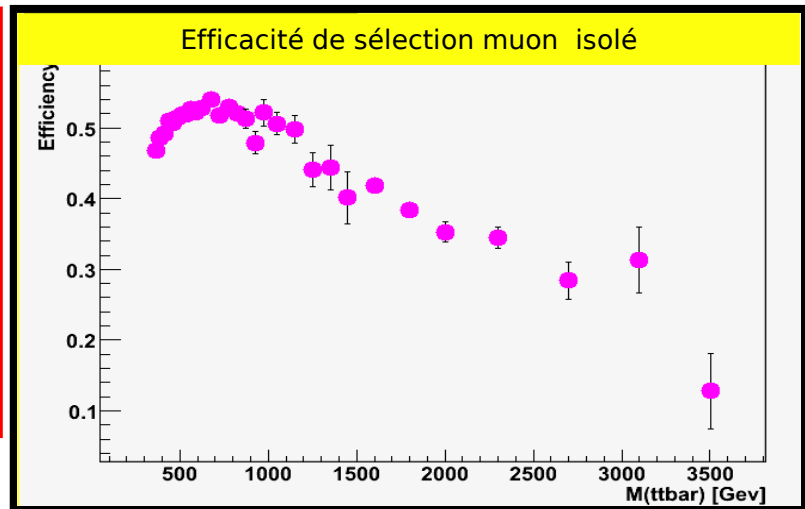
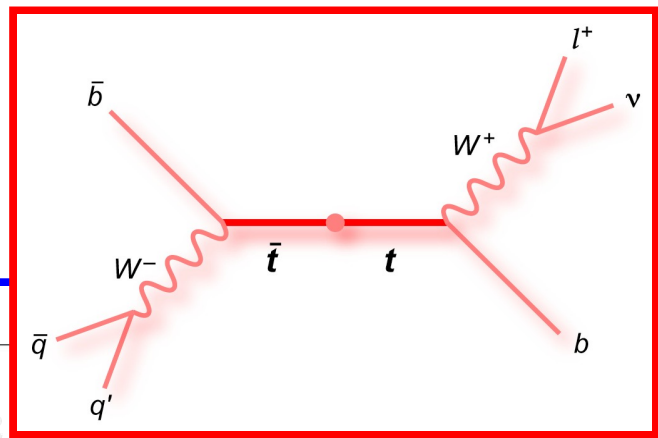
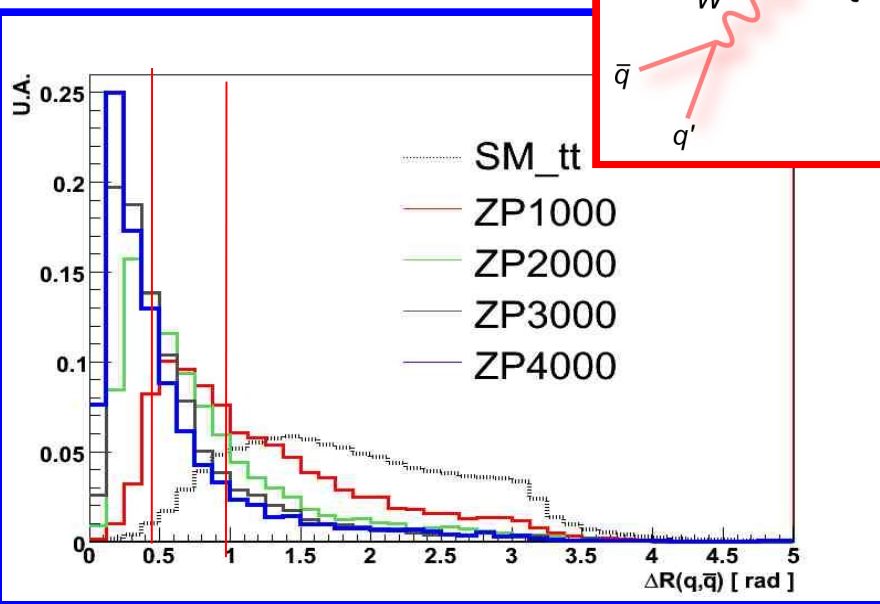
$$m_{t\bar{t}} = \sqrt{m_t^2 + m_{\bar{t}}^2 + 2(E_t E_{\bar{t}} - \vec{P}_t \cdot \vec{P}_{\bar{t}})}$$

La situation "idéale" (MC)



Recherche de déviations par rapport à la distribution MS

Topologie à haute masse

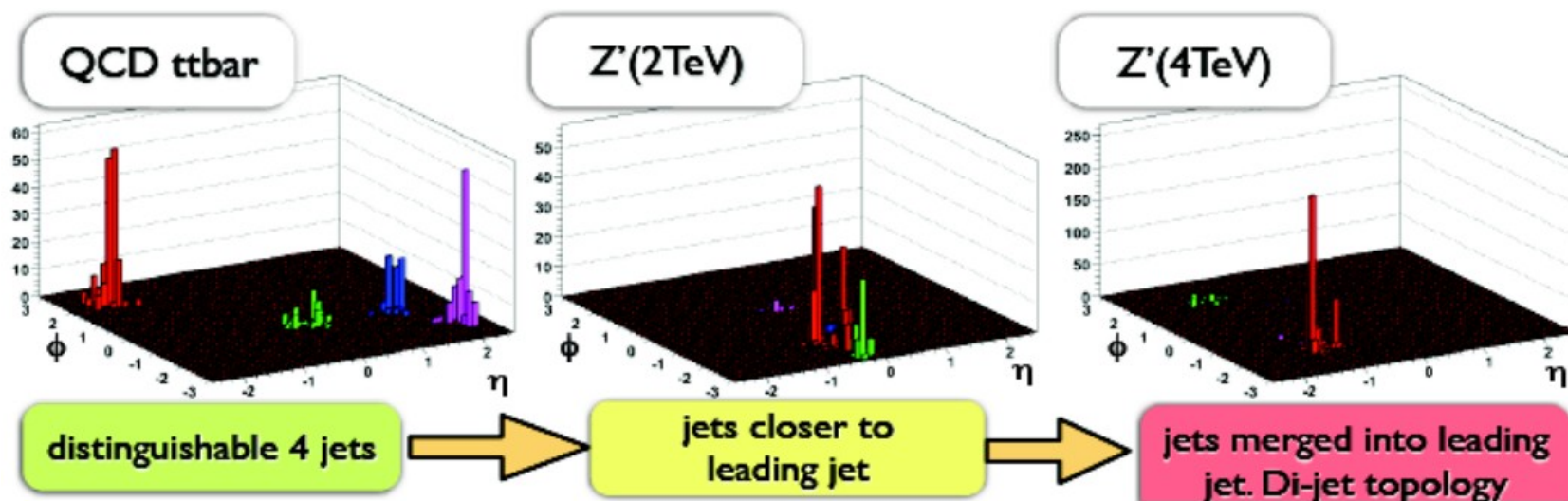
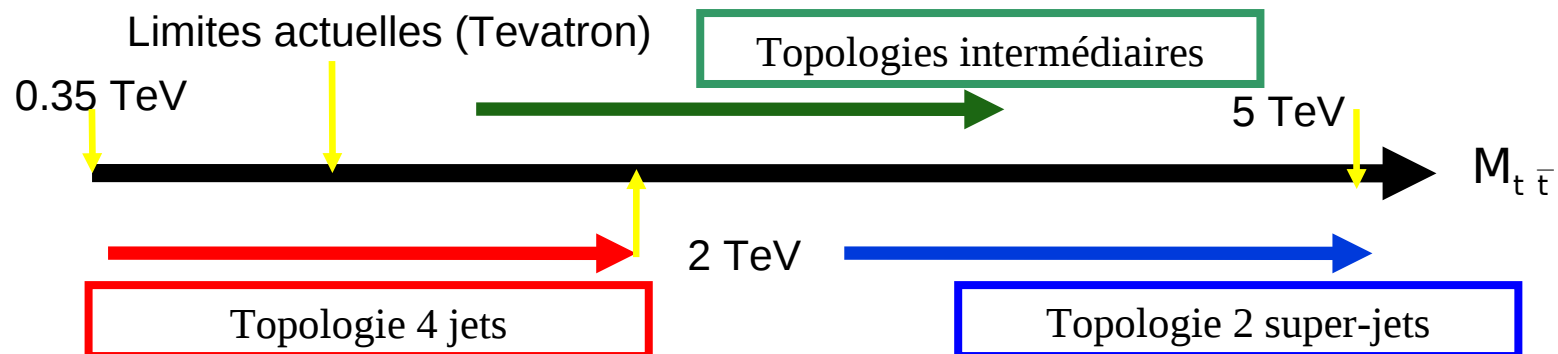


Processus de production:

- MS: «boost» selon l'axe du faisceau (asymétrie $P_{partons}$)
 - Résonance: $P/E \blacktriangleright M_X \Rightarrow$ «boost» plus isotropique
 - Le “boost” (β) des quarks top $\blacktriangleright$ avec $M_{t\bar{t}}$
 - Les angles entre les produits de désintégration $\blacktriangleright$ avec $M_{t\bar{t}}$
- $\Rightarrow$ Difficulté à reconstruire les jets
- $\Rightarrow$ Le critère d'isolation des leptons échoue

Mode de production	Pourcentage d'évènements où	
	$\Delta R_{q,\bar{q}} < 0.5$	$\Delta R_{q,\bar{q}} < 1.0$
$t\bar{t}$ Modèle Standard	1.6 ± 0.4	14.8 ± 0.1
Z' 1 TeV/c ²	12.5 ± 0.3	48.5 ± 0.5
Z' 2 TeV/c ²	38.9 ± 0.6	73.2 ± 0.5
Z' 3 TeV/c ²	54.9 ± 0.6	82.0 ± 0.5
Z' 4 TeV/c ²	62.7 ± 0.6	85.1 ± 0.5

Stratégie

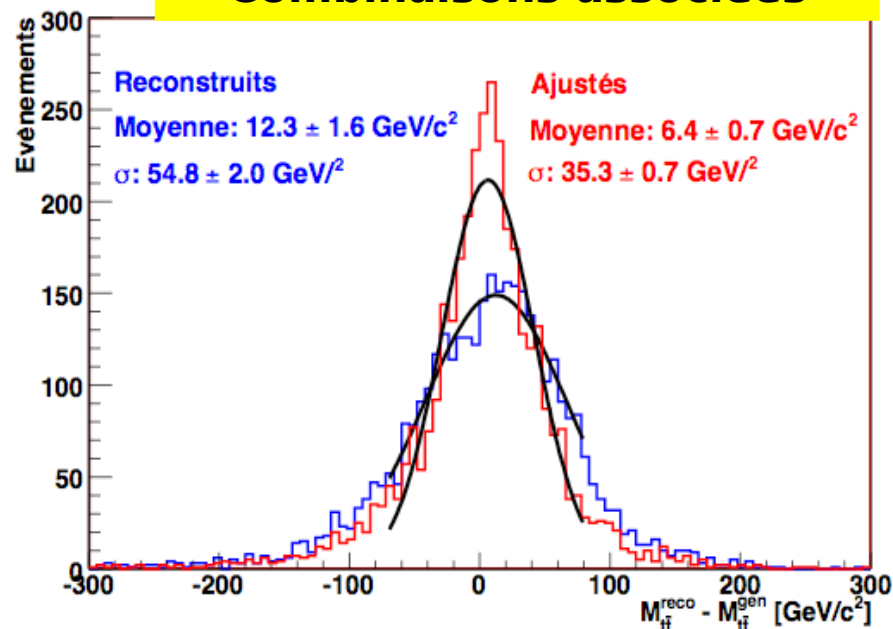


Evolution en fonction de $M_{t\bar{t}}$...

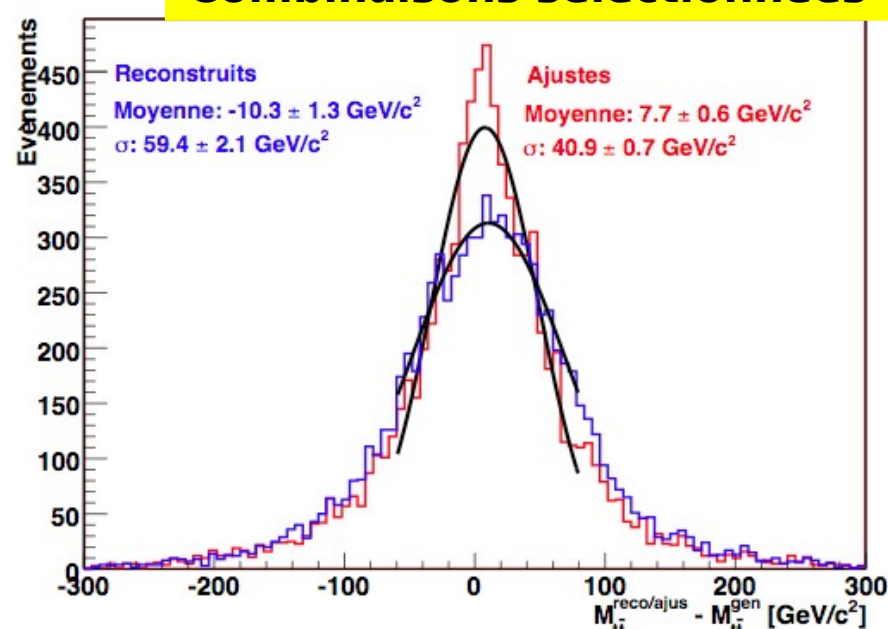
- topologie & bruits de fond
- déclenchement & sélection & reconstruction à adapter

Ajustement cinématique

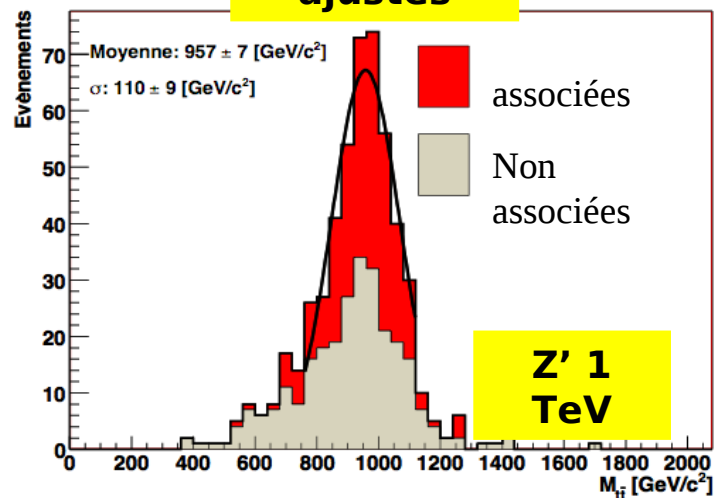
Combinaisons associées



Combinaisons sélectionnées



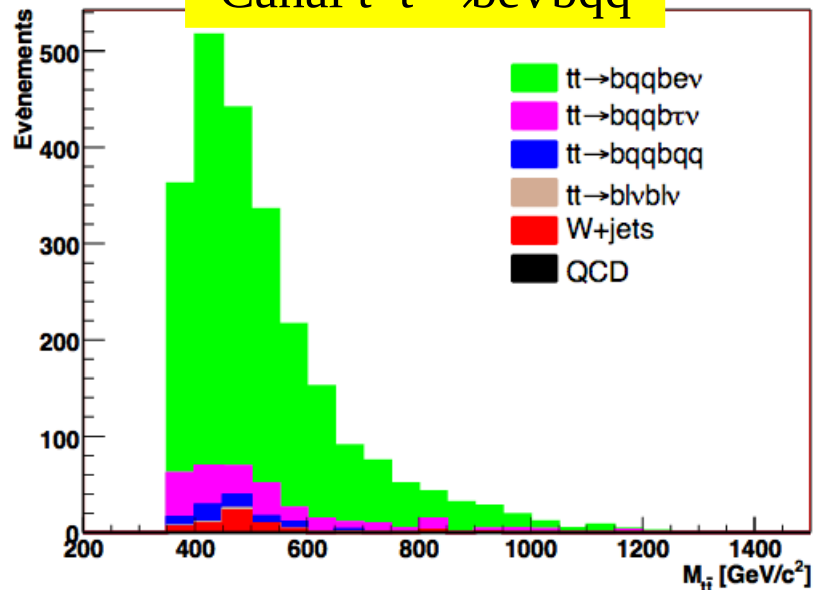
ajustés



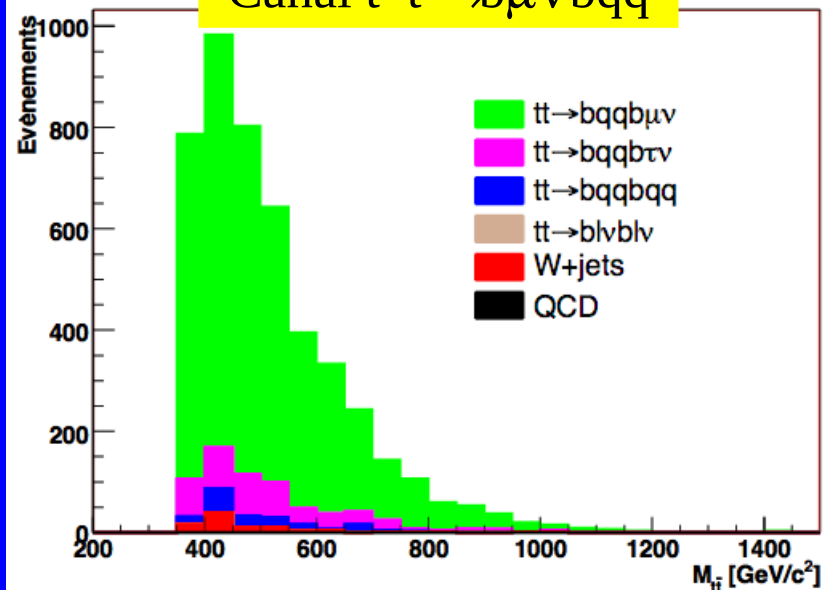
- Amélioration de la résolution sur M_{tt} .
- Dépend de la pureté.
- Z' de 1 TeV: $\sigma = 130$ à 110 GeV
- Biais < résolution du aux radiations des quarks top
43 GeV à 1 TeV

Distribution $M_{t\bar{t}}$

Canal $t\bar{t} \rightarrow b\bar{e} \nu b q q$



Canal $t\bar{t} \rightarrow b\bar{\mu} \nu b q q$



	signal	$t\bar{t} \rightarrow b\bar{\tau} \nu b q q$	$t\bar{t} \rightarrow b\bar{l} \nu b l q q$	$t\bar{t} \rightarrow b\bar{q} q b q q$	W+jets	QCD
$t\bar{t} \rightarrow b\bar{e} \nu b q q$	84.8%	11.1%	1.8%	<0.1%	2.3%	<0.1%
$t\bar{t} \rightarrow b\bar{\mu} \nu b q q$	84.5%	11.4%	2.1%	<0.1%	2.0%	<0.1%

Canal $t\bar{t} \rightarrow b\bar{e} \nu b q q$

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

Signal: 2054 évènements

Efficacité = 1.7%

S/B = 5.6

Canal $t\bar{t} \rightarrow b\bar{\mu} \nu b q q$

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

Signal: 3980 évènements

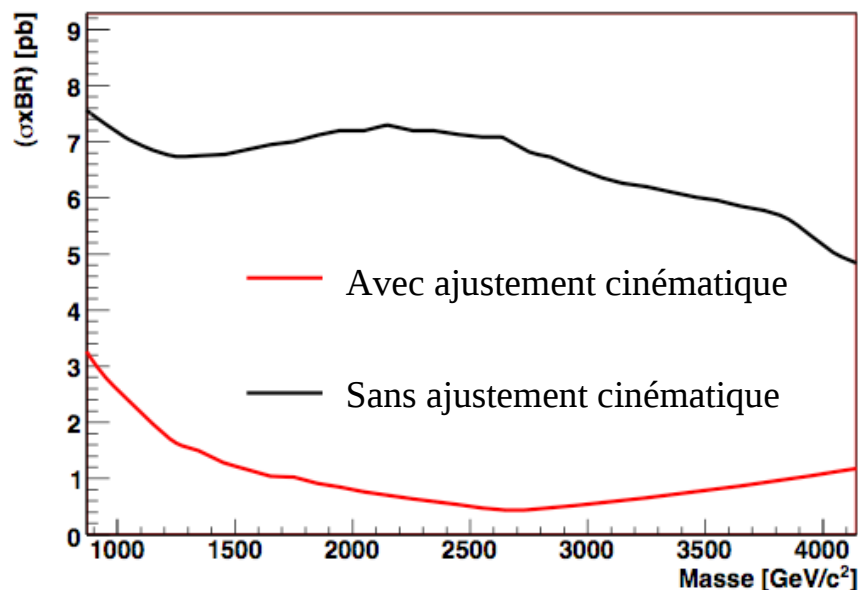
Efficacité = 3.3%

S/B = 5.4

Pour 1 fb^{-1} - Avec ajustement cinématique

Z': sensibilité

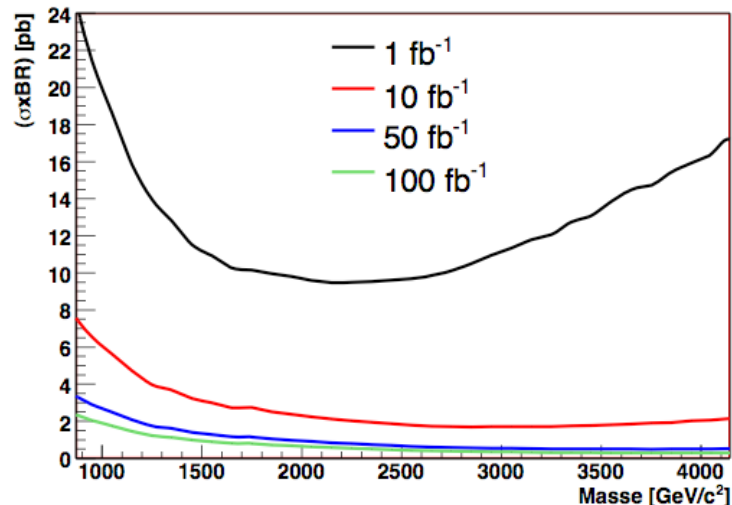
Découverte à 3σ - $\epsilon(\text{BSM}) = \epsilon(\text{MS}) - 10 \text{ fb}^{-1}$



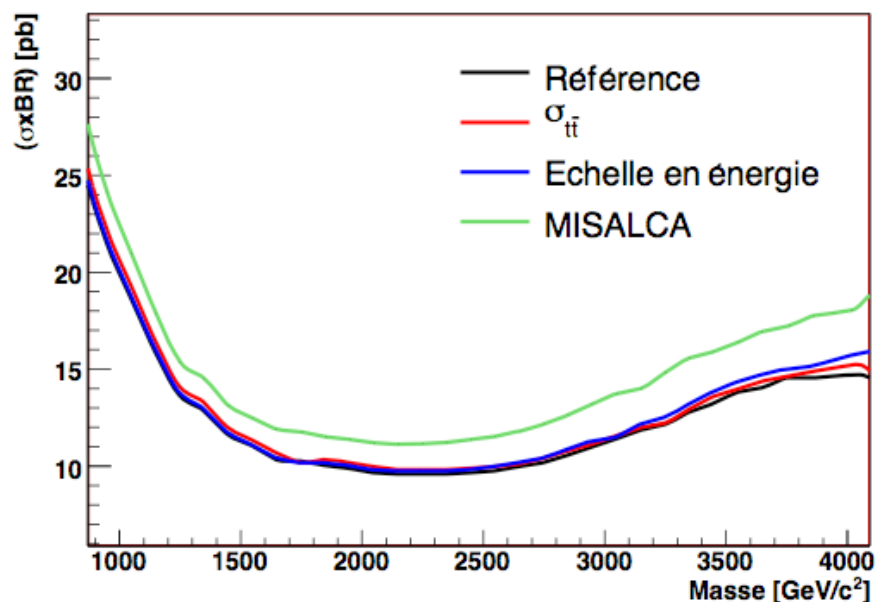
Sensibilité

- la décroissance du bruit de fond
- l'efficacité de sélection/reconstruction
- Amélioration avec ajustement cinématique
- Erreur systématique dominante: MisAlca

Découverte à $(5\sigma, 5\sigma)$ - $\epsilon(\text{BSM}) = \epsilon(\text{Z}')$



Découverte à $(5\sigma, 5\sigma)$ - $\epsilon(\text{BSM}) = \epsilon(\text{Z}')$ - 1 fb^{-1}



Top tagging

Principe:

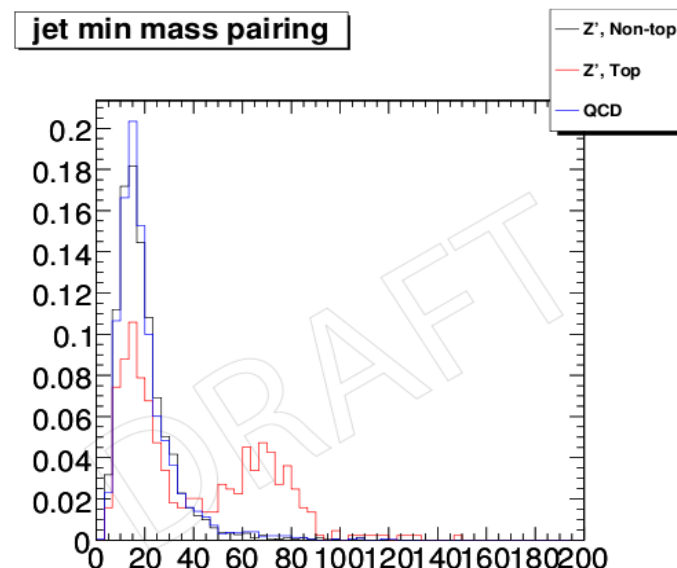
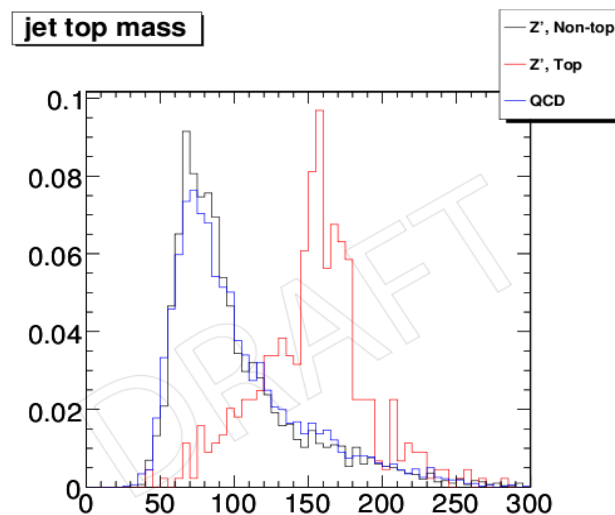
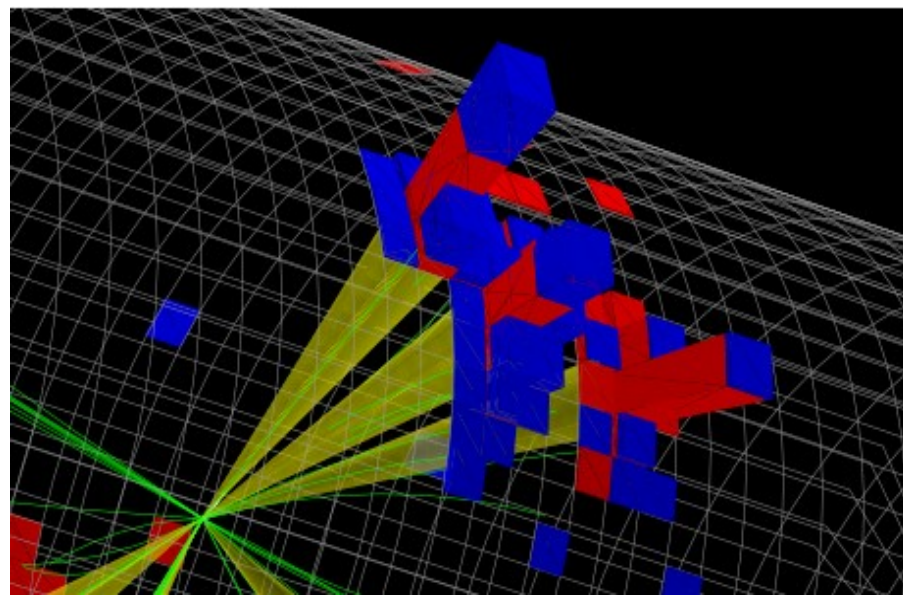
A haut Pt (ou haute M_{tt}), les quarks top apparaissent principalement comme un seul jet

Jet:

Cambridge Algorithm $\Delta R=0.8$

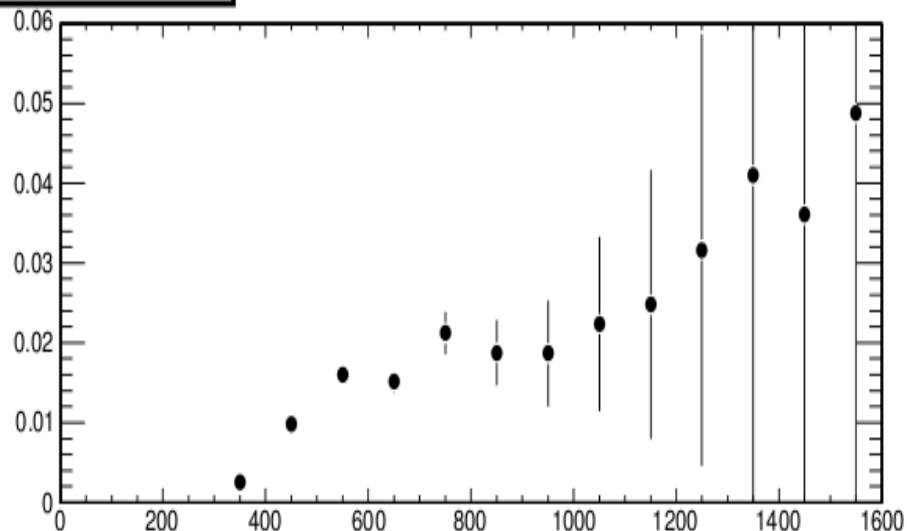
Recherche de sous-amas: 3

(min SubJet Pt)

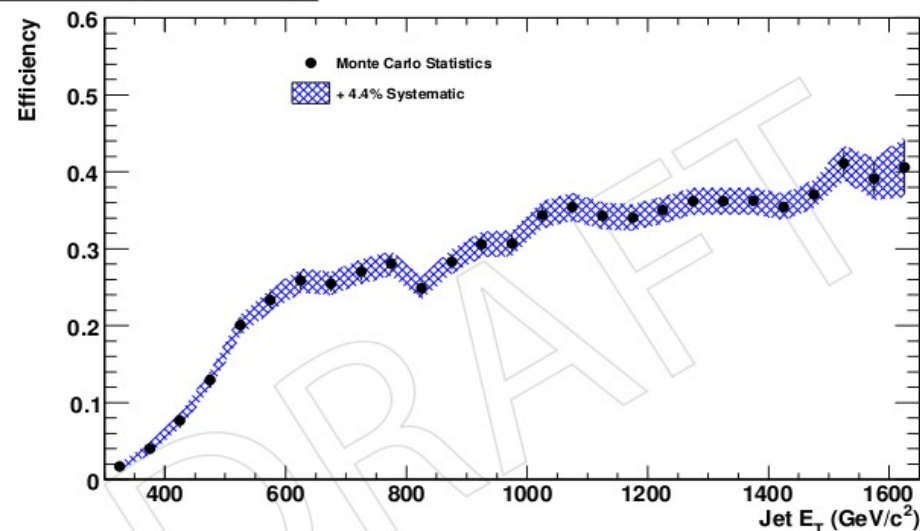


Top tagging

Fake Tag Parameterization



CATopTag Efficiency



Recherche de résonances:

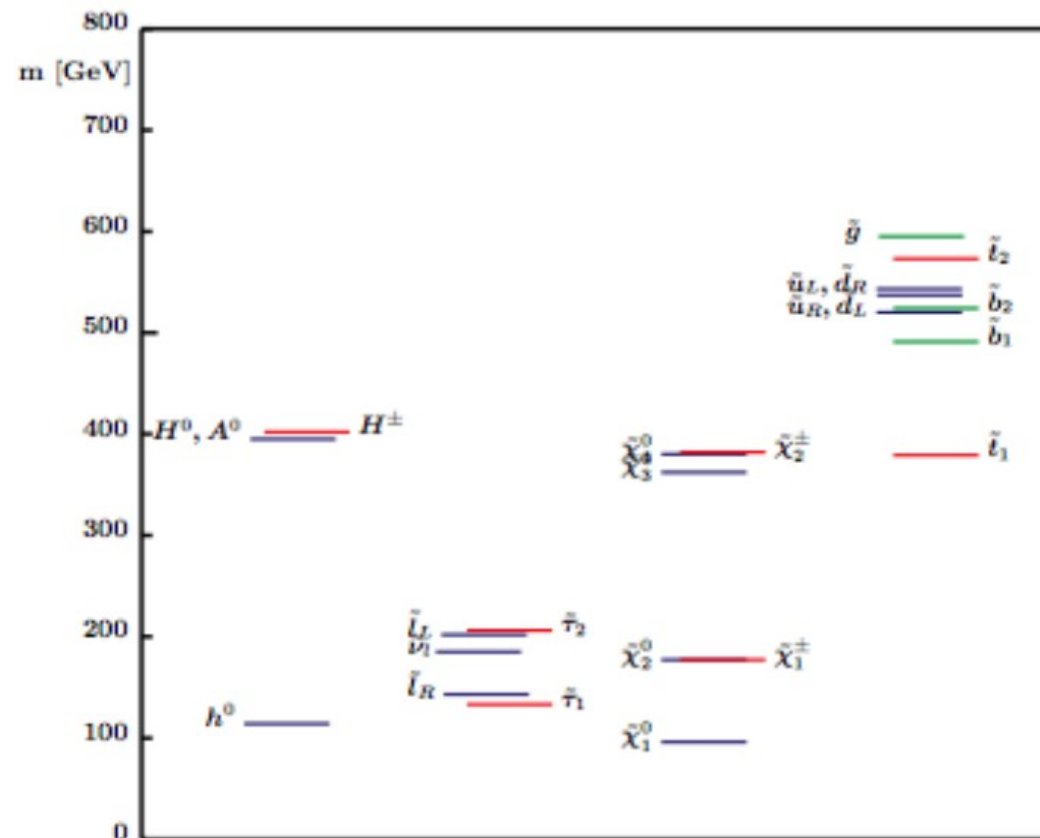
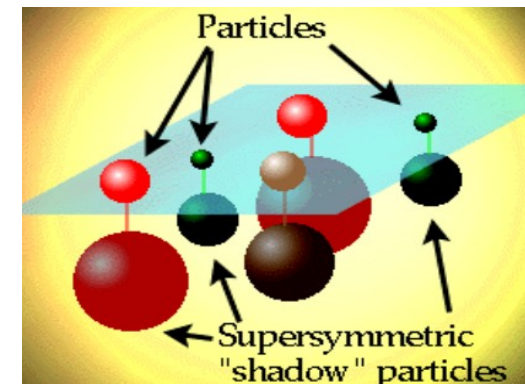
- di-jets (canal hadronique)
 - semi-leptonique: 1 lepton+ 1 jet + 1 top-jet
- analyses en cours

SUSY

leptons (f)
quarks (f)
gauge bosons (b)
Higgs bosons (b)



sleptons (b)
squarks (b)
gauginos (f)
higgsinos (f)



Le quark top peut être produit dans la chaîne de désintégration de particules supersymétriques:
stop $\rightarrow$ top + neutralino + ...

- Présence de grande MET (neutralinos)
- Présence de leptons

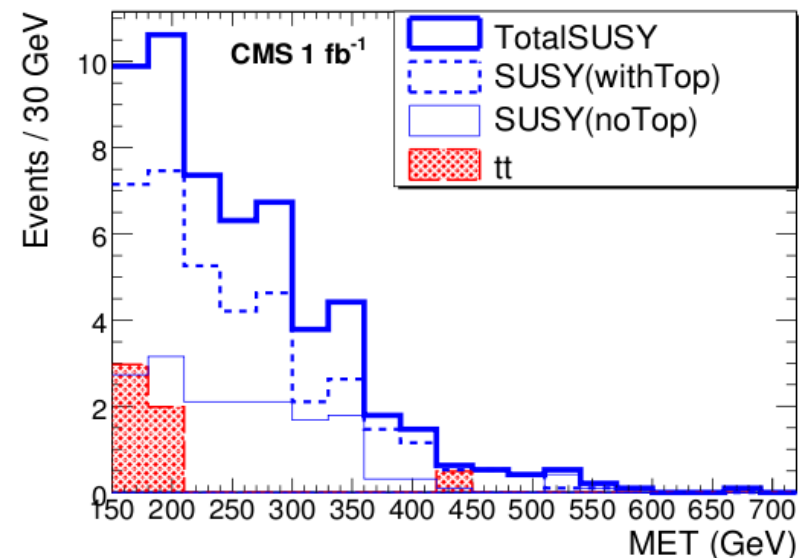
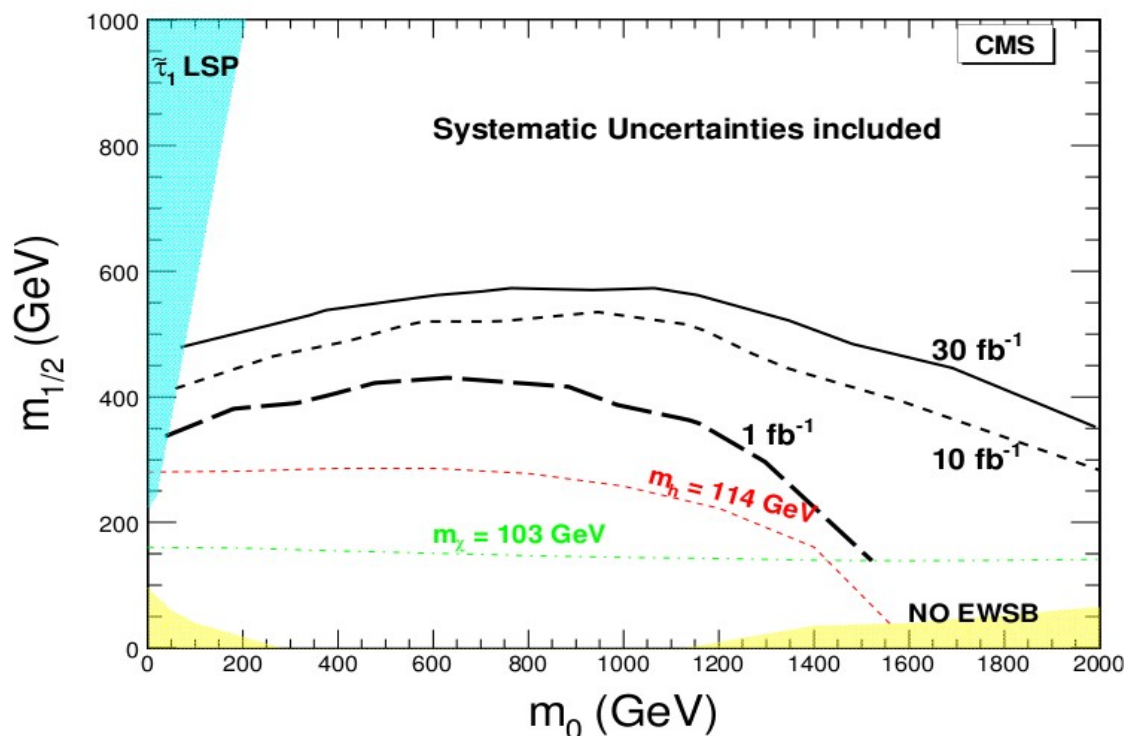
Les processus (σ & BR) dépendent des paramètres de SUSY.

Pour mSUGRA: 5 paramètres



recherche inclusive avec des quarks top

Recherche de SUSY inclusive avec des quarks top. (Modèle mSugra)



Sélection:

- HLT: 1jet+MET
- au moins 4 jets $E_t > 30 \text{ GeV}$ & $|\eta| < 2.5$
- au moins 1 b-jet
- 1 muon isolé $P_t > 5 \text{ GeV}$ & $|\eta| < 2.5$
- $\text{MET} > 150 \text{ GeV}$

Reconstruction:

- ajustement cinématique (W, top hadronique)
- $P(\chi^2) > 0.1$
- $\Delta\Phi(\text{top}, \text{MET}) < 2.6$

Sélection des évènements:

tt – semi-leptonique → même échantillon que pour les analyses MS (σ , m_{top})

Reconstruction:

contrainte sur un top hadronique: 3 jets → sonde

Bruits de fonds:

- Estimation des bruits de fonds QCD – V+j à partir des données
- Estimation du bruit de fond single top & di-bosons à partir du MC
- Estimation de la composante ttbar à partir des données !

Recherche:

Définitions d'observables sensibles à la présence de SUSY

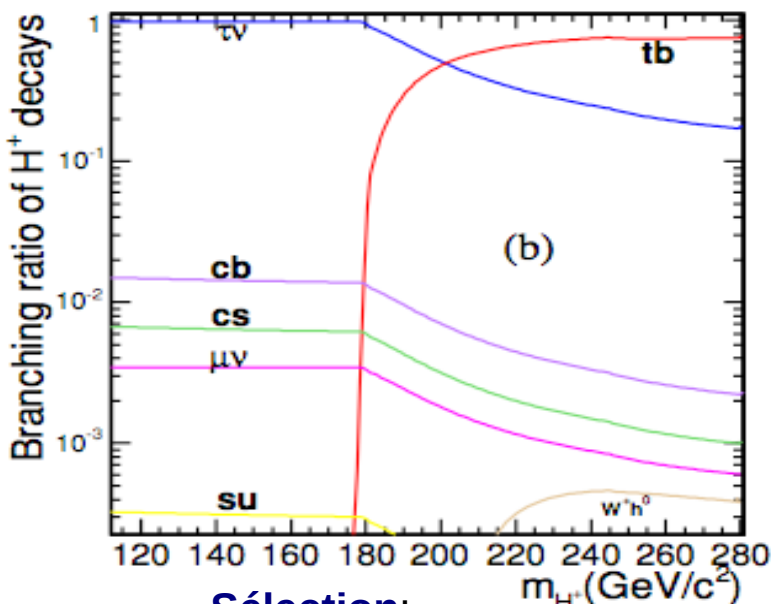
Combinons de ces variables pour maximiser la sensibilité à la nouvelle physique

Analyse:

analyse en cours, démarrage au niveau générateur (MadGraph)

Boson de Higgs chargé

P-TDR vol 2



Sélection:

- déclenchement sur e/μ
- 3 jets $E_t > 40$ GeV
- 1 b-jet
- 1 τ candidate: $E_t > 20$ GeV, $E_{\text{HCAL}} > 2$ GeV, isolation charge opposée à celle du lepton

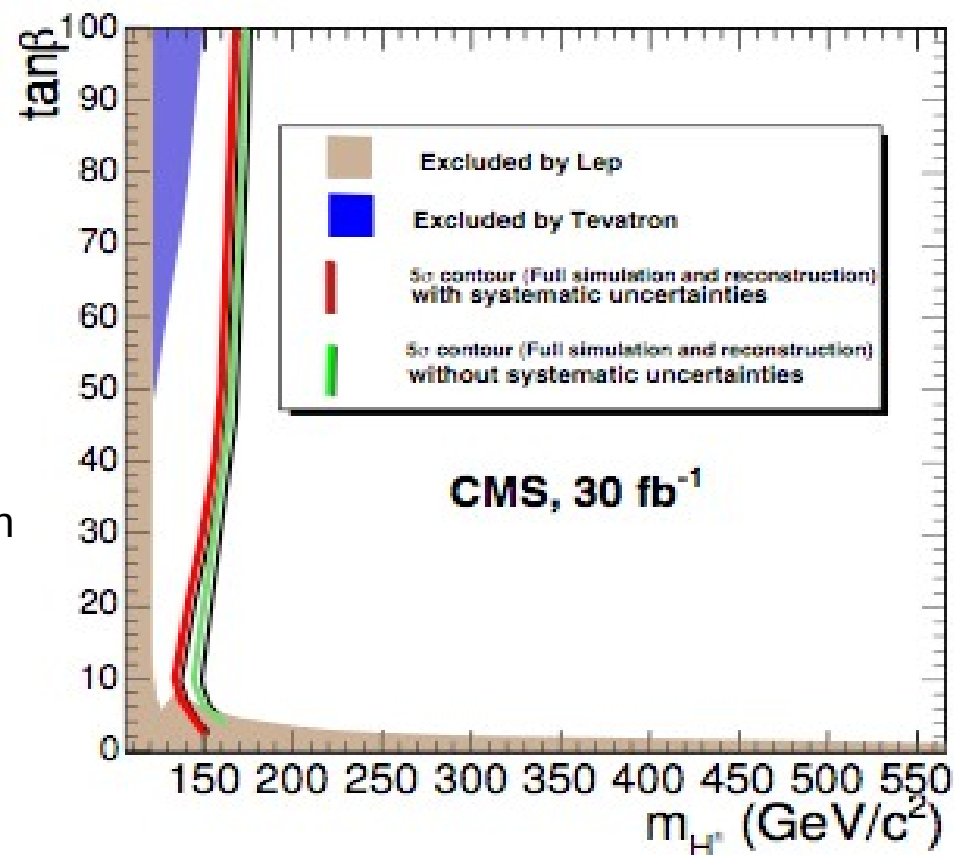
Systematiques dominantes:

B-tagging, τ -tagging, JES...

La production de boson de Higgs chargé dépend de sa masse:

- $m_{H^\pm} > m_{\text{top}}$ $gg \rightarrow tbH$
- $m_{H^\pm} < m_{\text{top}}$ $tt \rightarrow HWbb$

$H^\pm \rightarrow \pi^\pm \nu$ BR $\approx 98\%$ (for $\tan\beta > 10$)





Activités @ IIHE

Groupe:

4 doctorants
1 étudiant Master
4 nouveaux doctorants en septembre

Activités courantes:

- étude comparative des jets
- sélection des jets
- appariement des jets

→ Création d'une nouvelle thématique:

Recherche de nouvelle physique:

- Recherche de Z' à basse masse
- Test de consistance du Modèle Standard
- Recherche inclusive de SUSY avec des quarks top

Extensions possibles:

- Evénements à 4 tops
- Higgs chargé

Un long chemin

- **Préparation aux futures prises de données**
- Installation détecteurs – Tests cosmiques
- Production Monte Carlo à 10 TeV
- Amélioration des outils (reconstruction, software ...)
- Mise en place de stratégies

- **Premières collisions en septembre prochain ??**

- **Commissioning:**
- Phase d'alignement/calibration du détecteur
- Estimation des efficacités de déclenchements etc

- **Physique du top au démarrage:**
- Estimation des bruits de fond
- Mesure de section efficace / masse du top ...

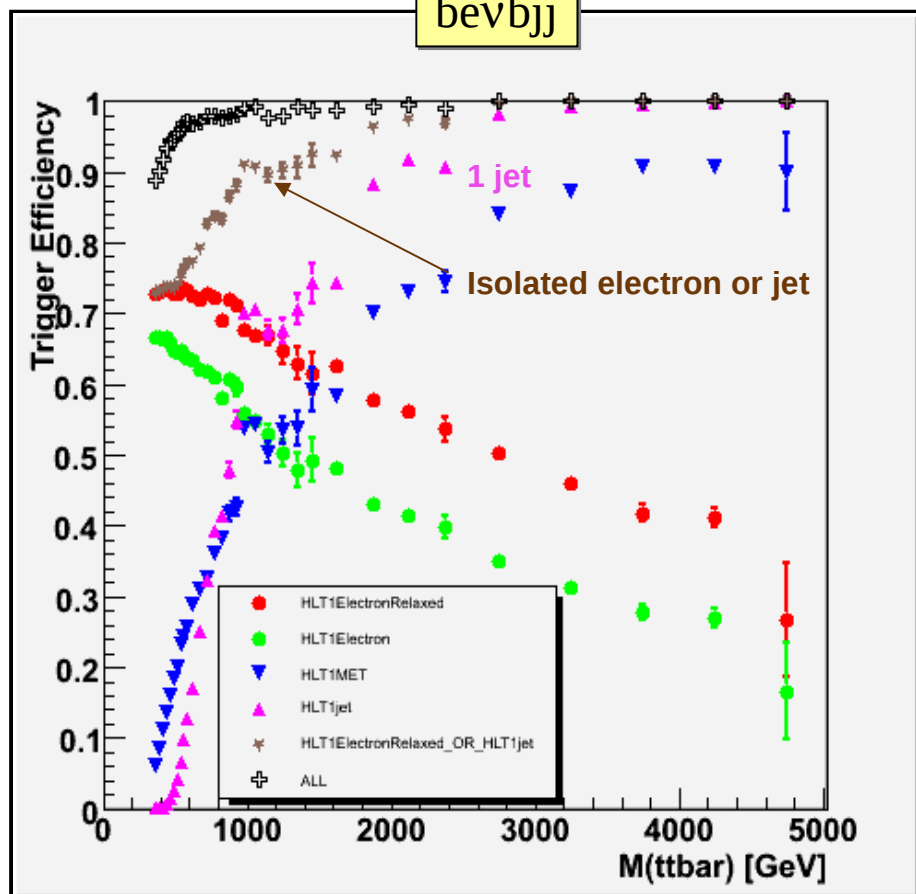
- **Recherche de nouvelle physique**
- Extensions des limites du Tevatron
- Des signatures les plus simples (Z' à basse masse) ... aux plus complexes
- Découverte?**
- Différentes méthodes ... (Xcheck ATLAS/CMS)
- Recherche dans d'autres canaux .. couplage
- Propriétés de la particules: spin ...
- Remonter à un modèle et à ses paramètres



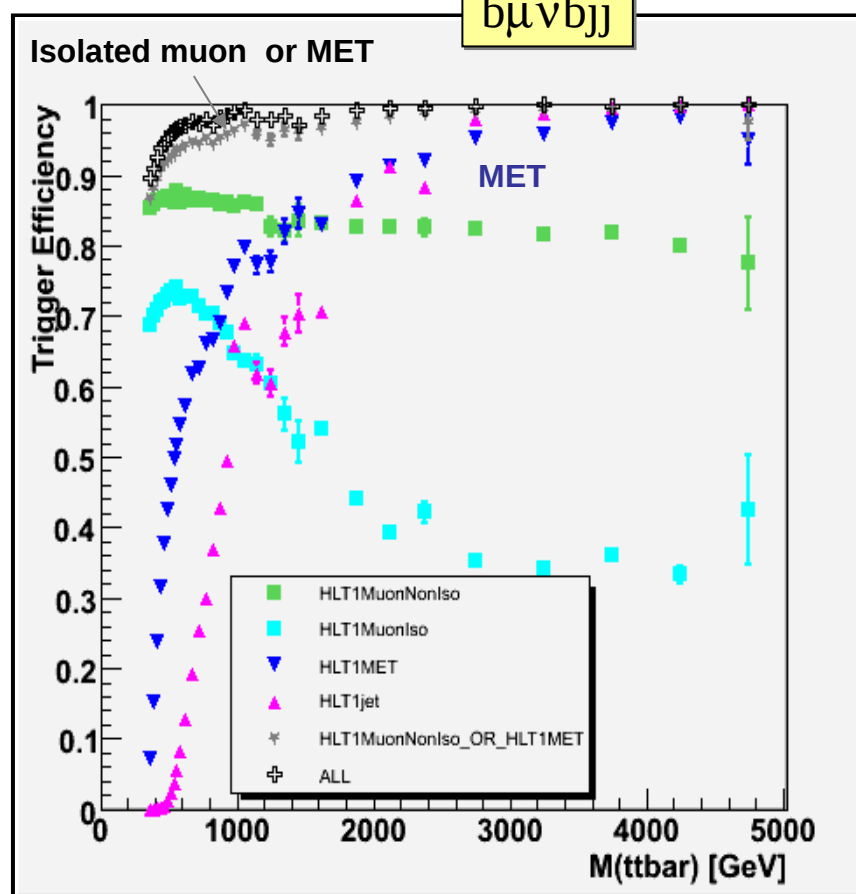


Backup

bevbjj



$b\bar{\mu}vbjj$



Perspectives pour 2009

1) Maintenance & Operation

Services disponibles

Installation du preshower 1

Installation du preshower 2

Tracker Cooling opérationnel

Fermeture de CMS

Contingence: fermeture ou CRAFT

CRAFT

CMS prêt pour le faisceau

2) Software, informatique & analyse

Résultats CRAFT, revue du système de déclenchement (menu), etc.

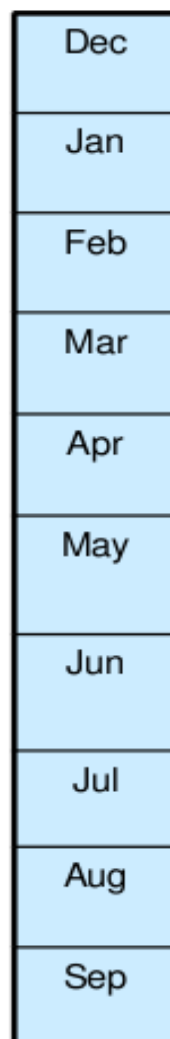
Logiciel prêt pour le démarrage

Validation complète du code
(incl. production et physique)

Production MC, simulation complète

Simulation rapide

CMS prêt pour le faisceau

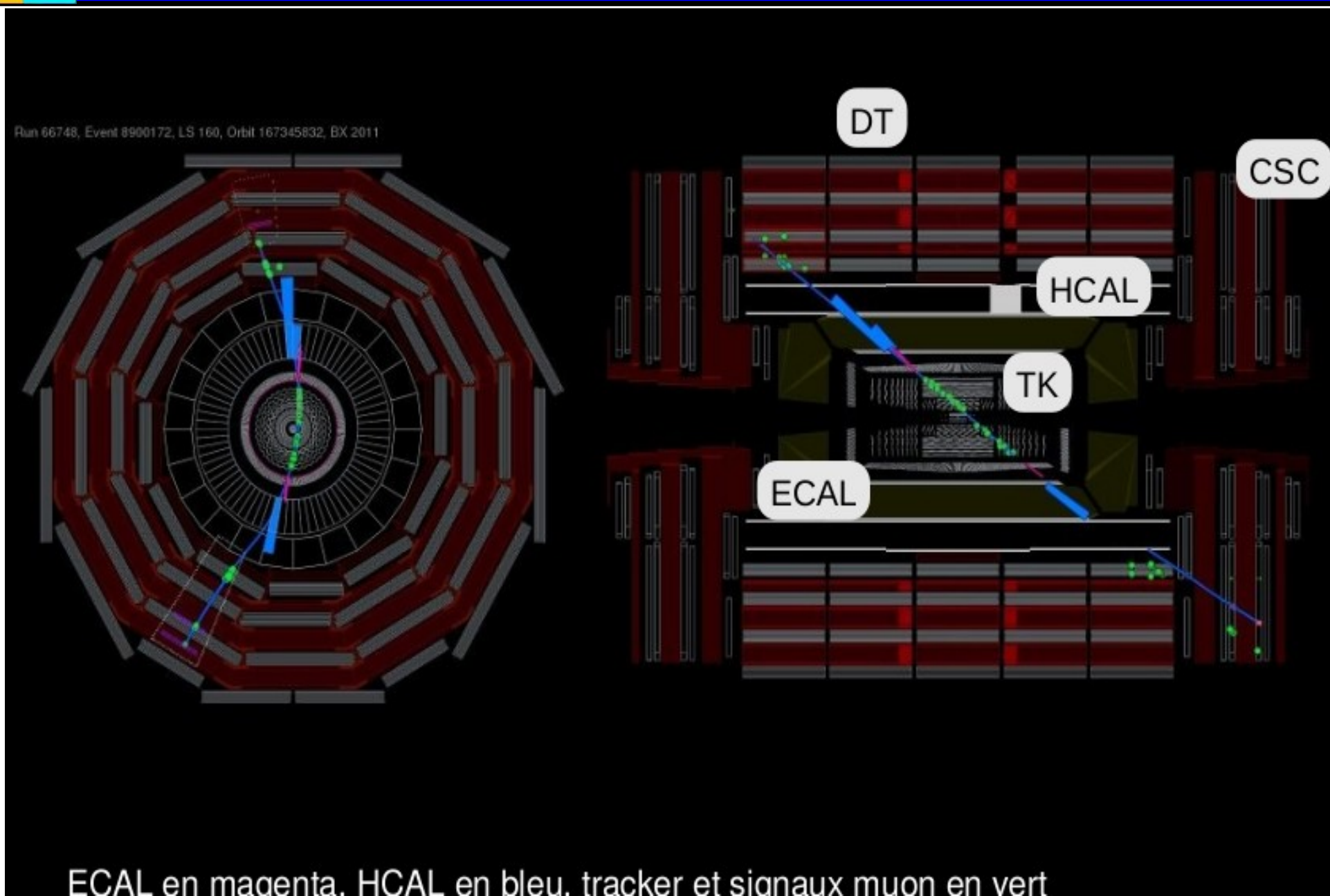


Juillet: fin du refroidissement

Juillet-Aout: Commissioning

Septembre-Décembre: Collisions @ 10 TeV - $L=1032 \text{ cm}^2\text{s}^{-1}$ – $L = 100 \text{ pb}^{-1}$?!

Evènement cosmique



JES estimation

- To identify the correct jet combination four observables are combined into a LR:

- $p_T^{\text{had top}} / \langle p_T^{\text{had top}} \rangle$
- $(p_T^{b1} + p_T^{b2}) / (p_T^{l1} + p_T^{l2})$
- $\Delta R(l1, l2)$
- b-value(b1)+b-value(b2)

S: correct jet comb.
B: wrong jet comb.

- $P_c^{\text{max}} = \max(\sum_i \log(L_i(x_i)))$ with $L_i(x_i) = S_i(x_i)/B_i(x_i)$, $i = \text{obs.}$

- To purify event sample: $P_c^{\text{max}} > 0$

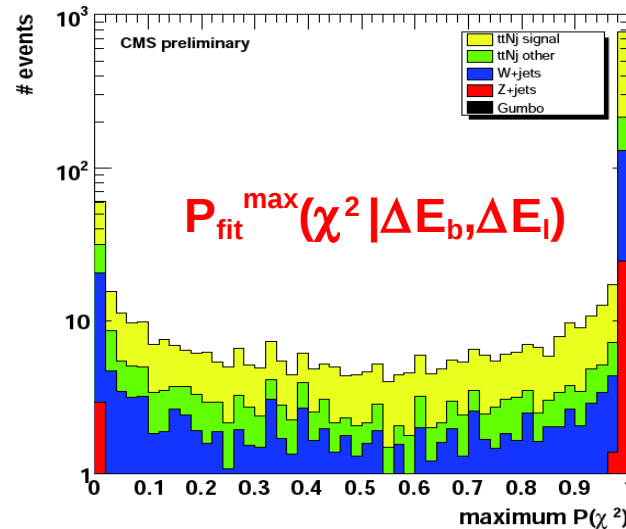
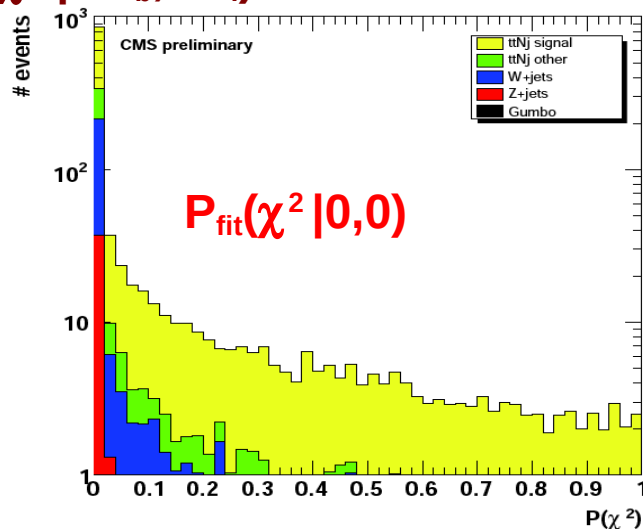
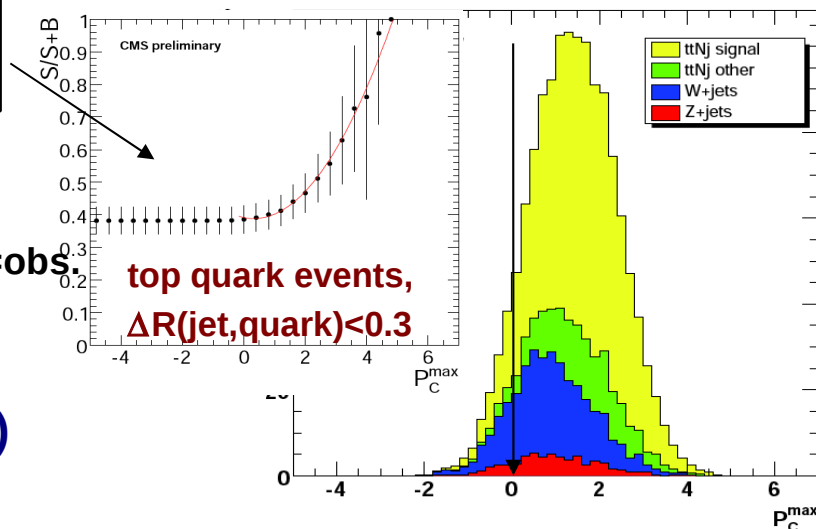
- For each event $P_{\text{fit}}(\chi^2 | 0, 0)$ (no JES corrections)
- For each event and over whole scanned JES corrections range $P_{\text{fit}}^{\text{max}}(\chi^2 | \Delta E_b, \Delta E_l)$ is calculated

- Removal of mis-reconstructed events:

$$P_{\text{fit}}(\chi^2 | 0, 0) > 0.01$$

- Requiring the JES corrections are found in the scanned range:

$$P_{\text{fit}}^{\text{max}}(\chi^2 | \Delta E_b, \Delta E_l) > 0.98$$



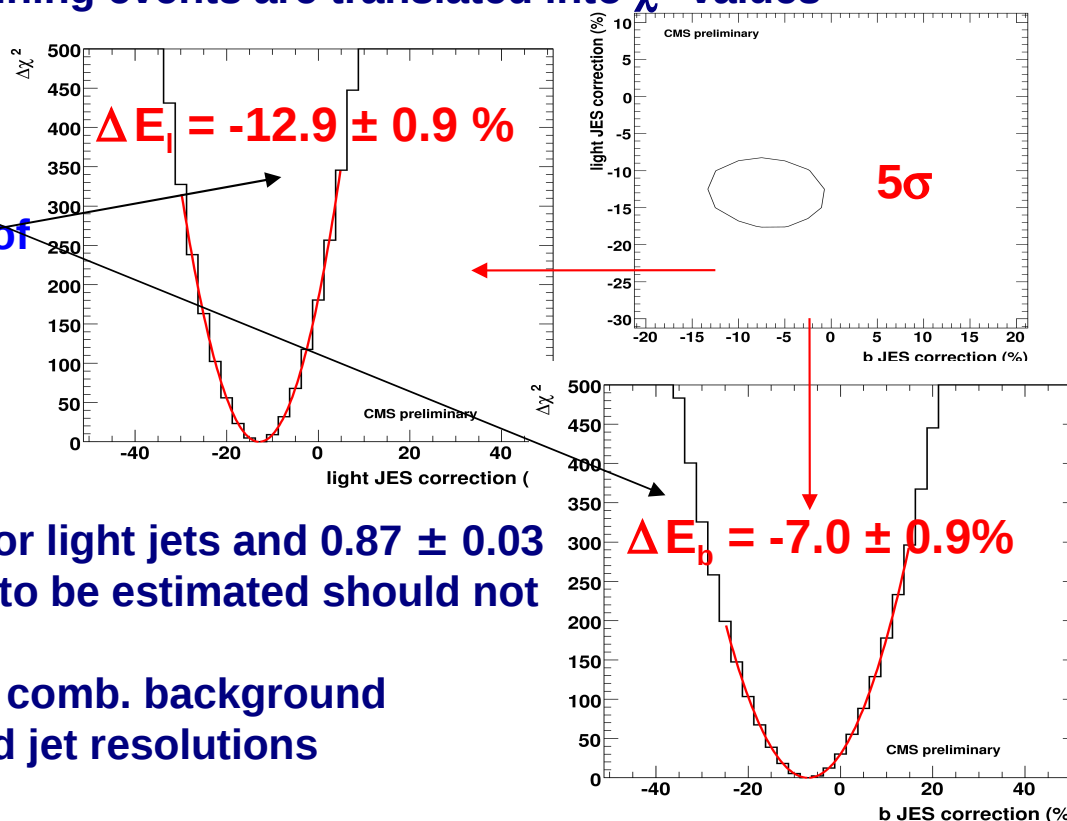
JES estimation

- For each event we have an estimate of the JES corrections, $\Delta E_{b,i}$ and $\Delta E_{l,i}$ (i =event)
- Events for which $\Delta E_{b,i}$ or $\Delta E_{l,i} > \pm 20\%$ w.r.t first estimate are removed:**
 - The relative difference between the fitted expectation value of the m_W distribution and M_W^{world} is taken as a **first estimate for light jets: $\Delta E_{l,\text{incl.}}$**
 - Difference** between MC expectation values of light and b JES corrections (7%) is used to obtain the **first estimate for b jets $\Delta E_{b,\text{incl.}}$ from $\Delta E_{l,\text{incl.}}$**
- The $P^{\text{fit}}(\chi^2 | \Delta E_b, \Delta E_l)$ -values of the remaining events are translated into χ^2 -values

- The χ^2 -values are combined and the minimum is searched for

- Results are corrected for the width of pull distributions

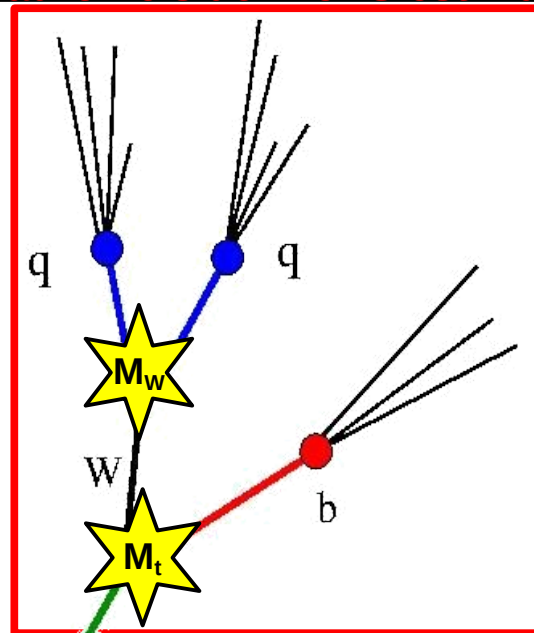
- The uncertainty reflects the uncertainty for 100 pb^{-1}



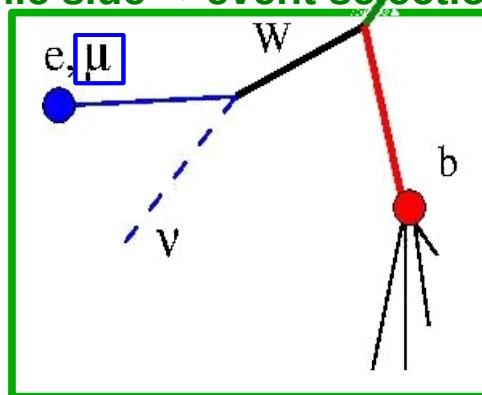
- Method is linear** (slope of 0.77 ± 0.02 for light jets and 0.87 ± 0.03 for b jets $\rightarrow$ to avoid bias: corrections to be estimated should not deviate too much from 0)
- Method is robust** against process and comb. background
- Method is also robust against smeared jet resolutions

- Performance of method depends on Δm_t from Tevatron

- The 3 jets from the hadronic top decay are used in an **event-by-event kinematic fit**
- Jet resolutions are parametrized versus p_T and η
- The constraints $m_W^{rec} = M_W^{world}$ and $m_t^{rec} = M_t^{world}$ are true at parton level
- Kinematic fit returns a $P(\chi^2)$ for each event reflecting the probability that the constraints are fulfilled for this event
- A whole range of JES corrections ΔE_b & ΔE_j ($\pm 50\%$) is scanned for each event ($E/|p|$ constant)
- The best estimate of the JES corrections is found by minimizing the function $\chi^2(\Delta E_b, \Delta E_{j1} = \Delta E_{j2})$



leptonic side → event selection/trigger



- To reduce the **process background** a tight event selection is applied
- A likelihood ratio is constructed to **identify the correct jet combination**
- A cut on this likelihood ratio is made to reduce **combinatorial background**
- To reduce contributions from **mis-reconstructed events** cuts are made on the probability of the kinematic fit

- $p_T(\mu) > 30 \text{ GeV}, |\eta| < 2.1$
- μ isolated (back-up 41)
- non-overlapping jets:
 $\Delta R(\text{jet } i, \text{jet } j) > 1.0$
- $\Delta R(\text{jets}, \mu) > 0.5$