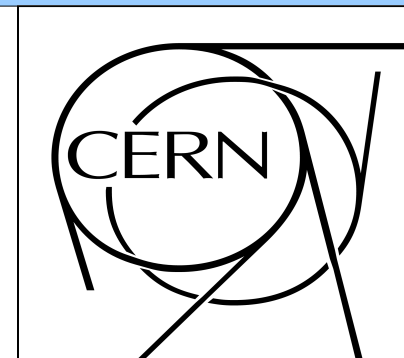
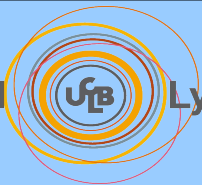
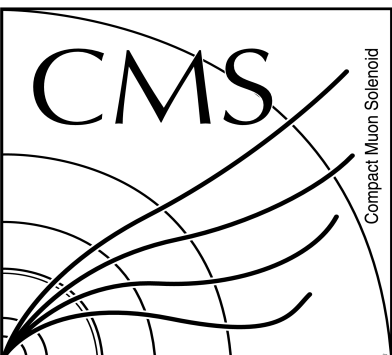




Recherche de nouvelle physique dans le spectre de masse invariante $t\bar{t}$ avec l'expérience CMS

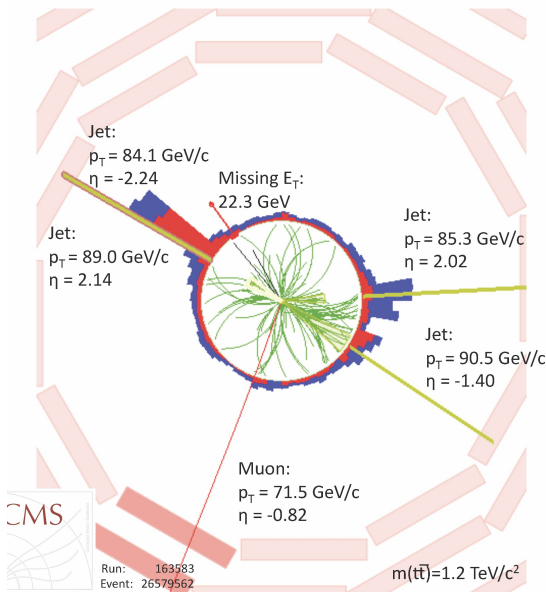


Sommaire

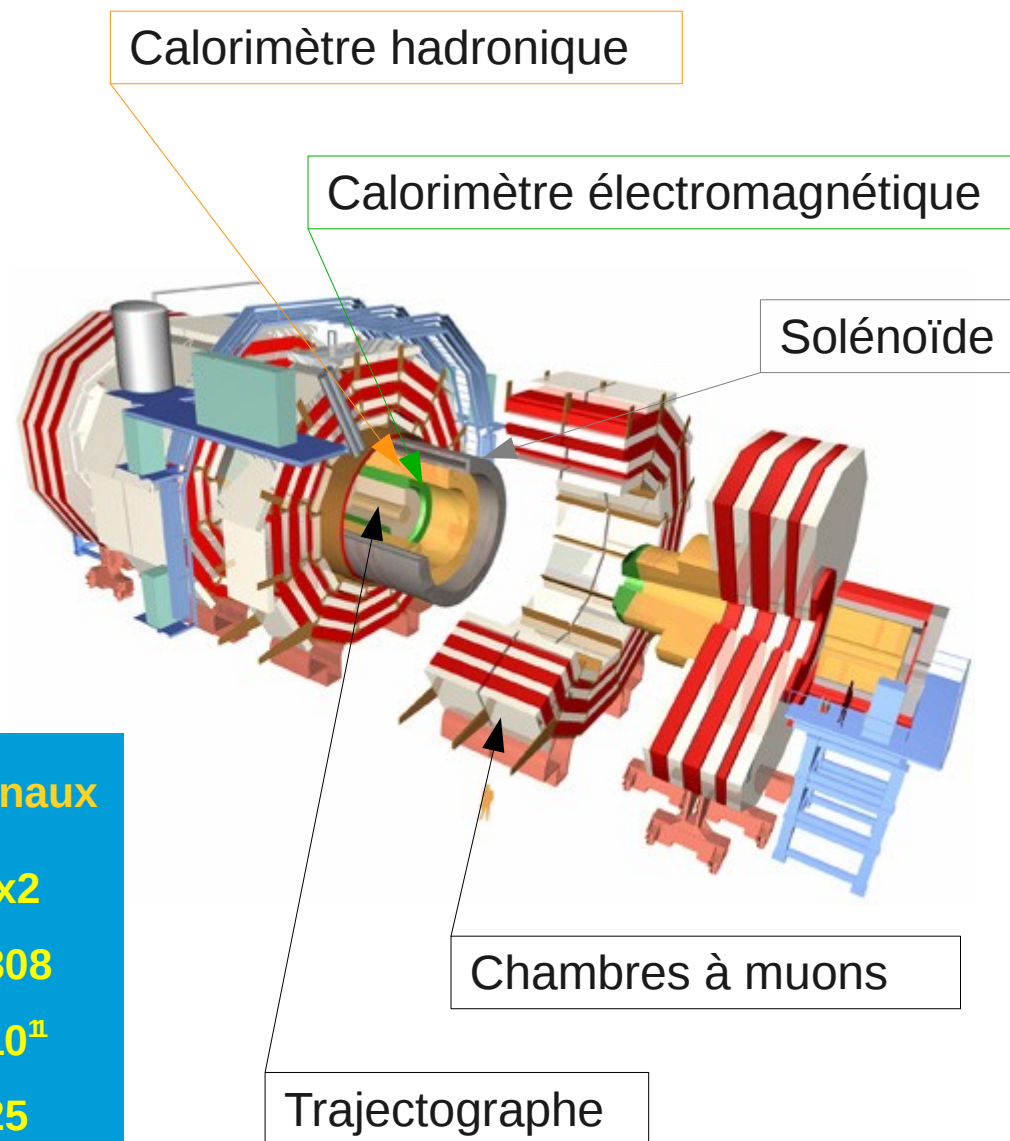
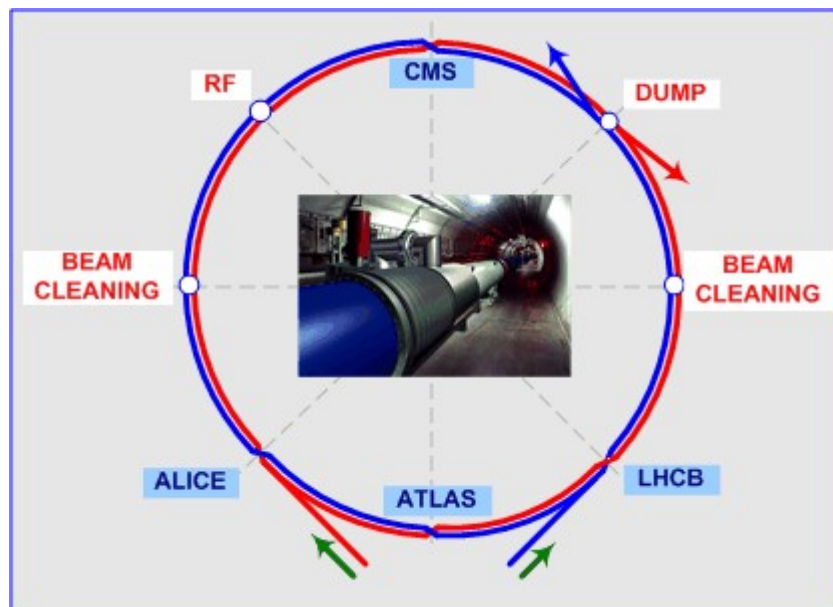
- ♦ Introduction générale :
 - Le LHC et l'expérience CMS



- ♦ Motivations
- ♦ L'analyse qualitative :
 - La sélection des événements
 - La reconstruction des objets
 - Les événements de fonds
 - Comparaison données-MC
- ♦ Etude statistique (quantitative)
 - Estimation du bruit de fond
 - Estimation du signal
- ♦ Incertitudes systématiques
- ♦ Les Résultats

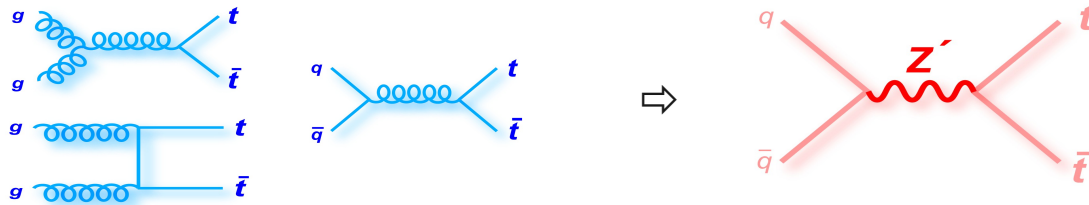


Le LHC et l'expérience CMS



Paramètres du LHC	atteint en 2011	nominaux
Energie des faisceaux (TeV)	3.5x2	7x2
No. de paquet par faisceau	1380	2808
No. de proton par paquet	$\sim 10^{11}$	$\sim 10^{11}$
Ecart entre paquets (ns)	50	25
Luminosité (fb^{-1})	~ 5.72	

◆ Extension du Modèle Standard :



◆ Le quark top se désintègre en quark b et boson W :

$$t\bar{t} \rightarrow bW^+ \bar{b}W^-$$

◆ Un des bosons W se désintègre hadroniquement

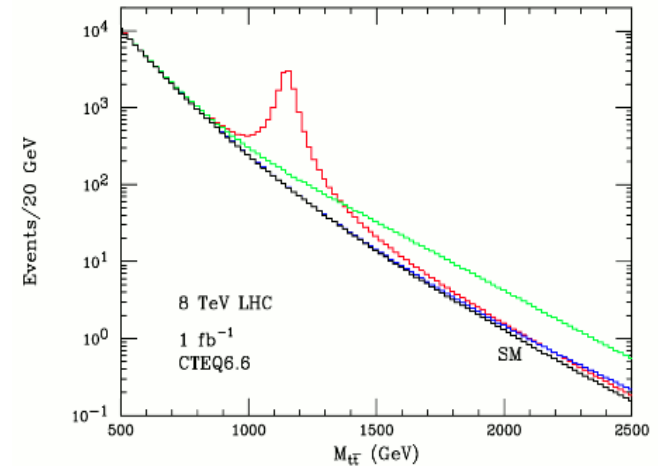
◆ Le deuxième W se désintègre en lepton + neutrino



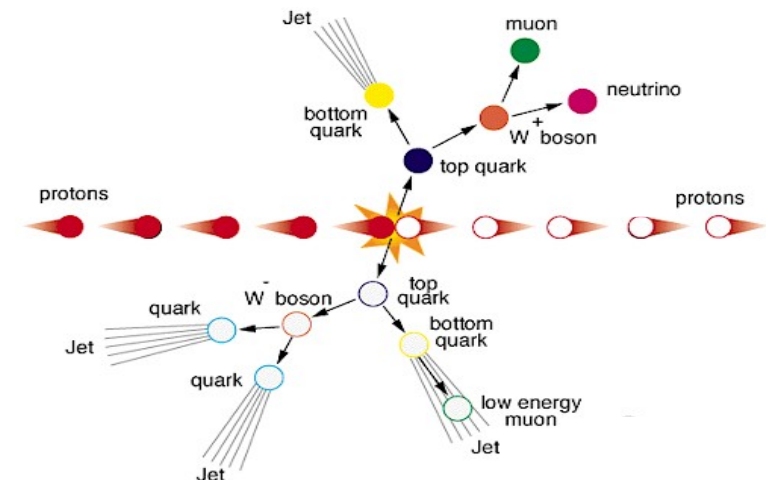
Canal Semi-leptonique

Signature expérimentale :

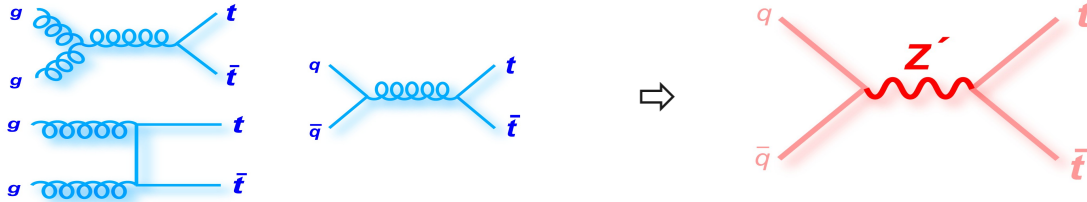
- 4 jets ou plus (2 issus de quarks b)
- 1 lepton de haute énergie
- Energie transverse manquante



AxiGluon model inspired by CDF
top charge asymmetry
Y. Bai et al, [arXiv:1101.5203v1](https://arxiv.org/abs/1101.5203v1)



◆ Extension du Modèle Standard :



◆ Le quark top se désintègre en quark b et boson W :

$$t\bar{t} \rightarrow bW^+ \bar{b}W^-$$

◆ Un des bosons W se désintègre hadroniquement

◆ Le deuxième W se désintègre en lepton + neutrino

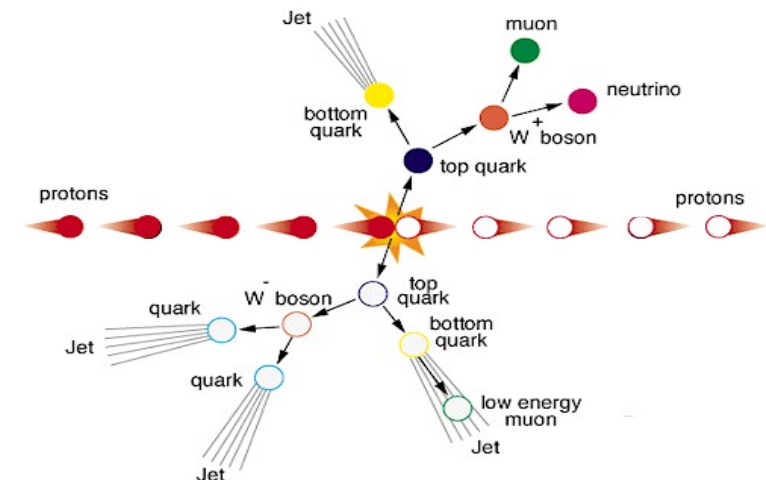
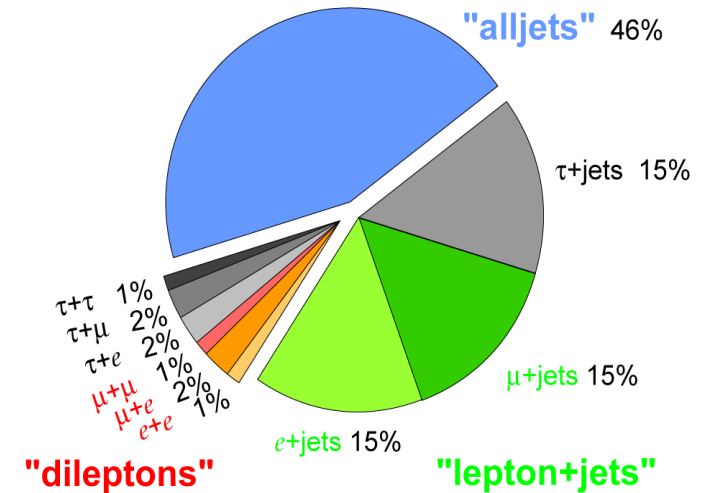


Canal Semi-leptonique

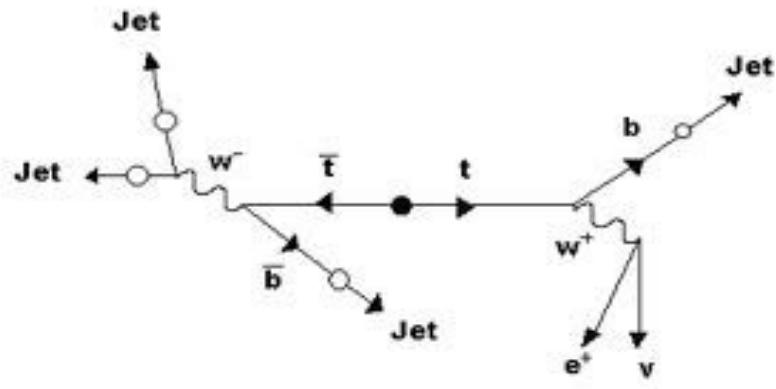
Signature expérimentale :

- 4 jets ou plus (2 issus de quarks b)
- 1 lepton de haute énergie
- Energie transverse manquante

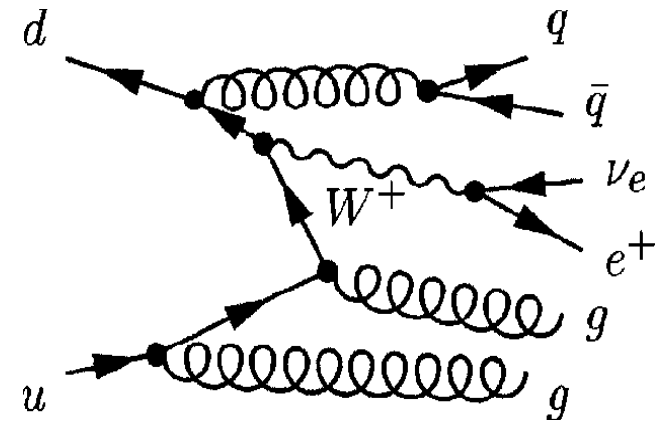
Top Pair Branching Fractions



Les évènements de fonds



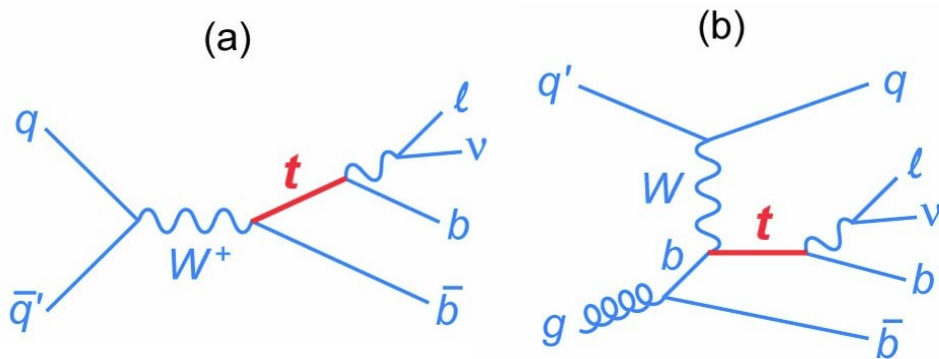
◆ Top anti-top (MS)



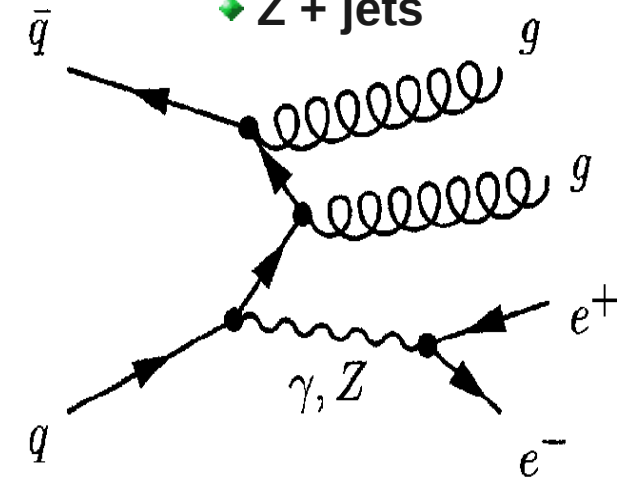
◆ W + jets

Bruit de fonds
dominants

◆ Single top



◆ Z + jets



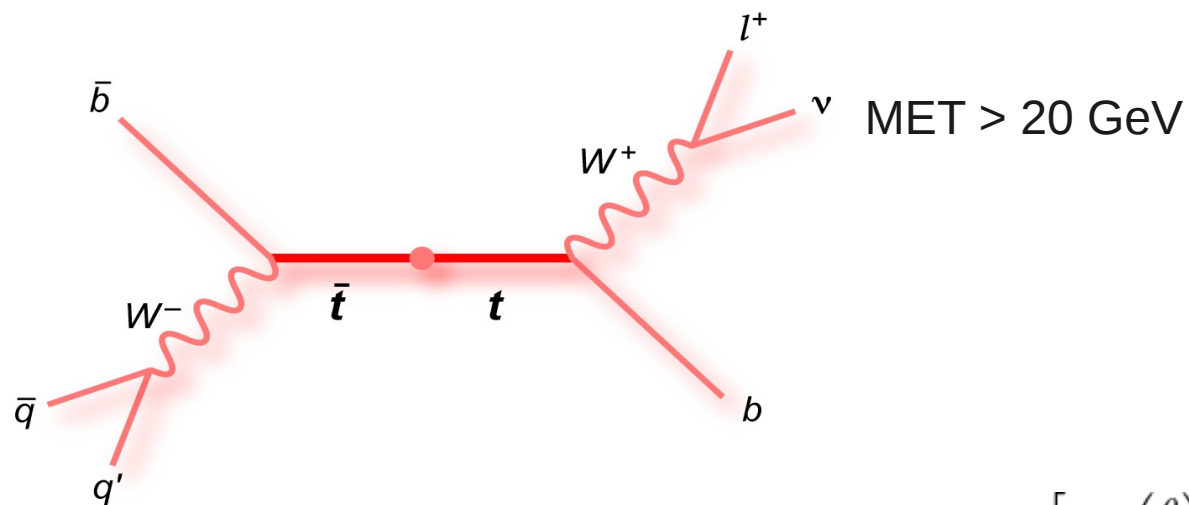
La sélection des événements $t\bar{t}$ 

Uniquement 1 lepton isolé

- ◆ $P_t > 20$ (30) GeV pour $\mu(e)$
- ◆ $|\eta| < 2.1$ (2.5) pour $\mu(e)$
- ◆ Coupures de qualités

Au moins 4 jets

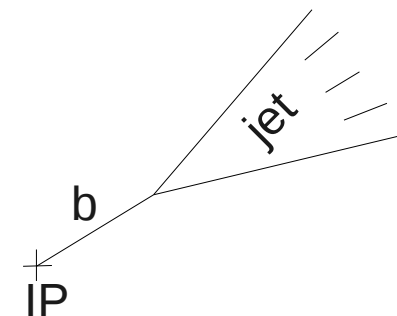
- ◆ $P_t > 70, 50, 30$ GeV
- ◆ $|\eta| < 2.4$
- ◆ Coupures de qualités
- ◆ Correction sur la réponse du détecteur



pseudo-rapidity : $\eta = -\ln \left[\tan \left(\frac{\theta}{2} \right) \right]$,

◆ b-tagging :

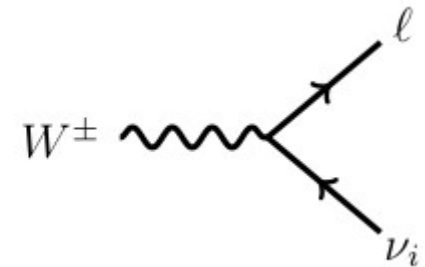
- utilise l'algorithme de vertex secondaire pour étiqueter les jets venant d'un quarks b



2 étapes :

◆ reconstruction du neutrino :

- Utilise l'énergie transverse manquante $\rightarrow P_t(\nu)$
- Reconstitue la masse invariante du lepton+neutrino avec une contrainte sur la masse du W $\rightarrow P_z(\nu)$



◆ Sélection des 4 Jets :

Calcul d'un χ^2 pour chaque combinaison possible
 $\rightarrow$ la combinaison idéal minimise le χ^2 :

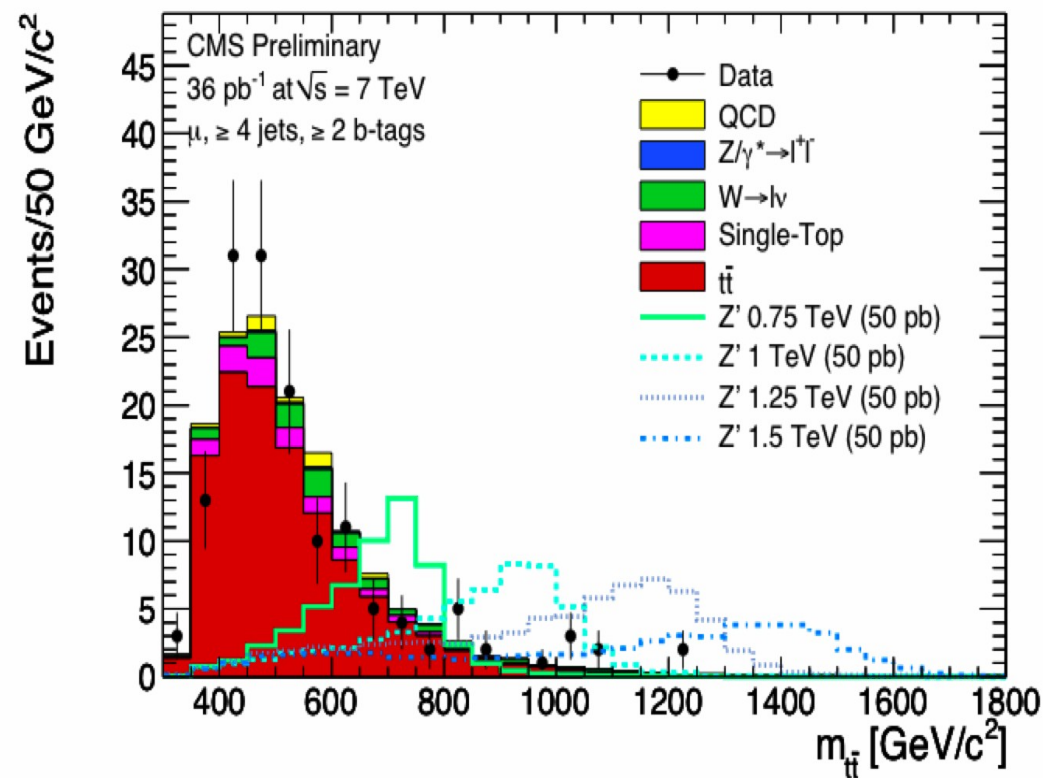
$$\chi^2 = \sum \chi_i^2 = \sum \frac{(x_i^{meas} - x_i^{ref})^2}{\sigma_i^2}$$

σ_i : résolution sur le paramètre i

 χ^2 terms

Masse du Top Leptonique
 Masse du Top hadronique
 Masse du W hadronique
 Pt du Système $t\bar{t}$
 Fraction de Pt de jets

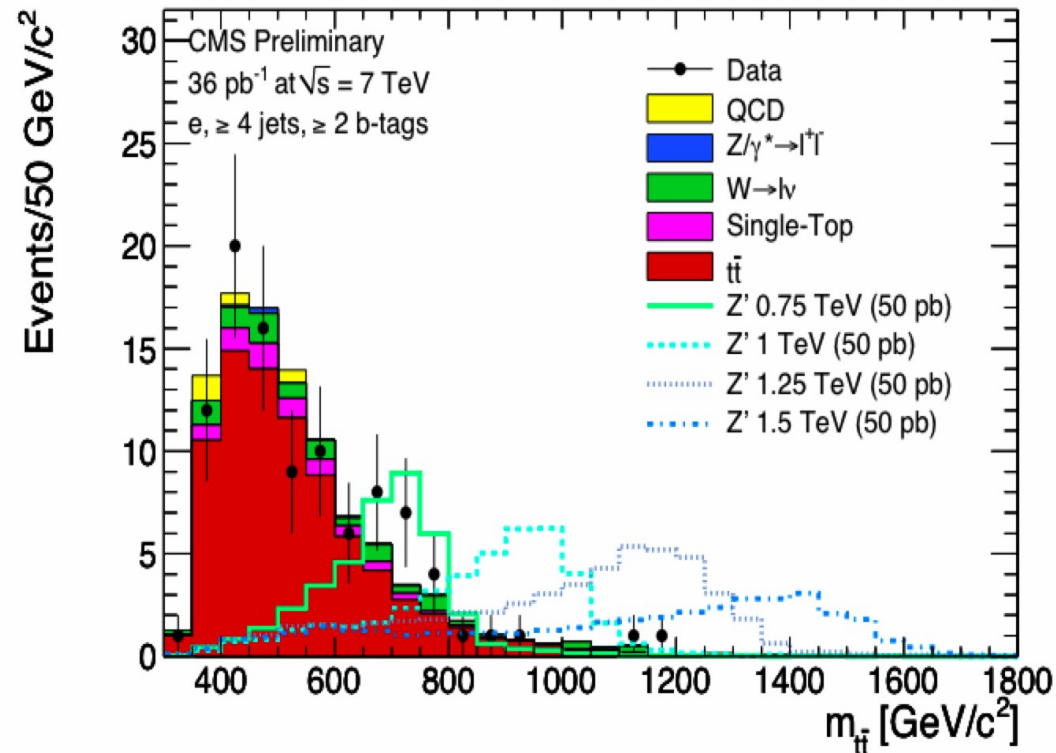
Comparaison données-MC: canal Muonique



Nombres d'évènements intégrés :

	tt (MS)	W+jets	Z+jets	Single-top	QCD	Somme BdF	Données
mu4j2t	118.9±0.7	11.3±1.0	0.83±0.20	12.8±0.9	4.0±1.2	147.83±1.94	146

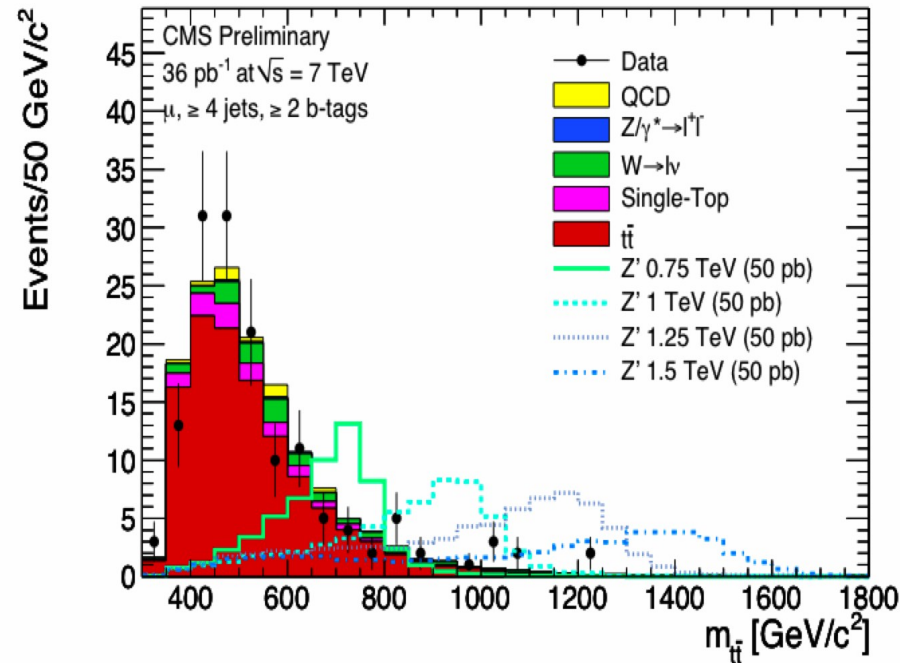
Comparison données-MC : canal Electronique



Nombres d'évènements intégrés :

	$t\bar{t}$ (MS)	W+jets	Z+jets	Single-top	QCD	Somme BdF	Données
e4j2t	80.8 ± 0.6	9.0 ± 1.0	0.79 ± 0.20	7.3 ± 1.0	2.4 ± 1.3	100.3 ± 2.0	98

Estimation quantitative de la proportion de signal et de bruit de fond



Etude basée sur la minimisation d'une fonction de vraisemblance :

$$\mathcal{L} = \frac{e^{-N'}}{N!} N'^N \prod_{j=1}^N f(m_{t\bar{t}j} | \theta, N') ,$$

$$\text{with } f(m_{t\bar{t}} | \theta, N') = \frac{N_S f_S(m_{t\bar{t}} | \theta) + \sum_i N_{B_i} f_{B_i}(m_{t\bar{t}} | \theta)}{N'}$$

Signal

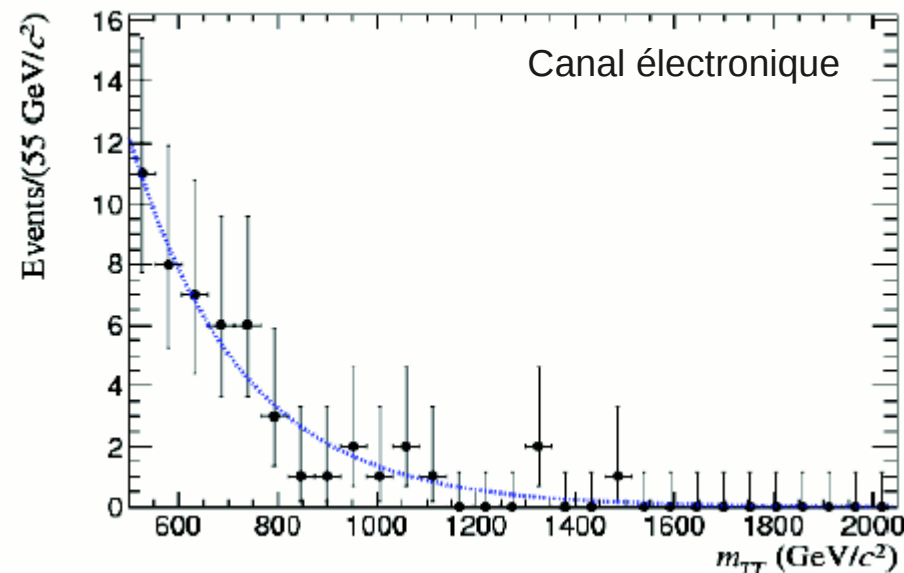
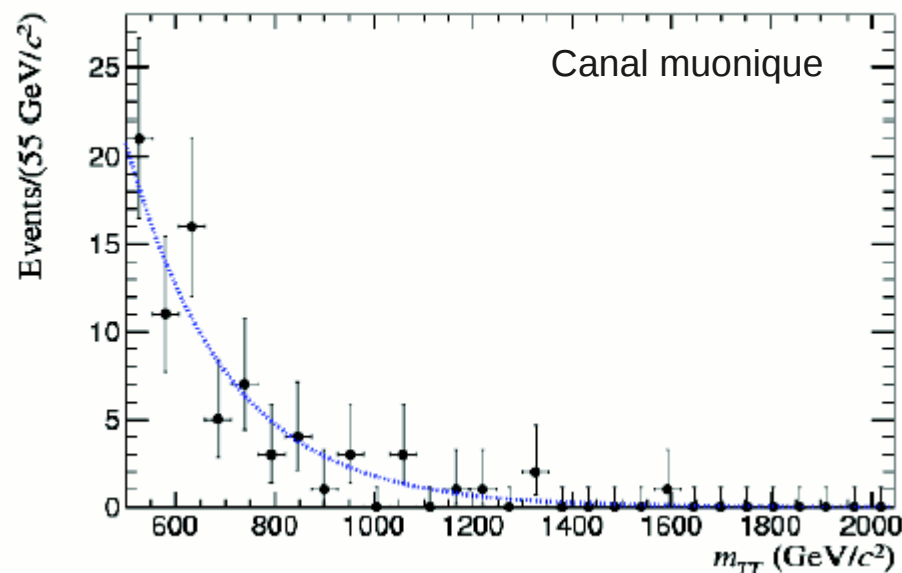
Bruit de Fond

◆ Estimation à partir des données :

- Utilise une catégorie d'évènements où le bruit de fond est dominant (contamination par le signal, dans ces évènements, la plus faible possible)

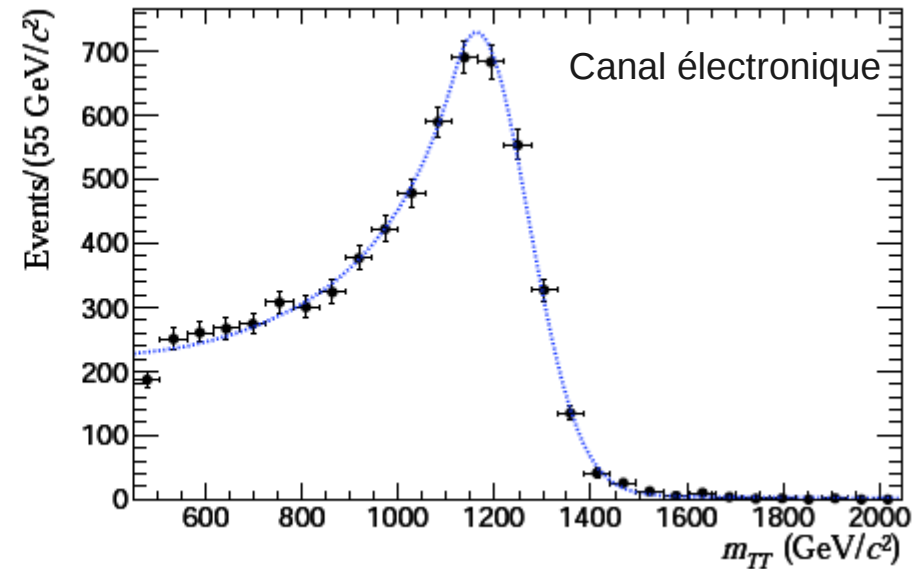
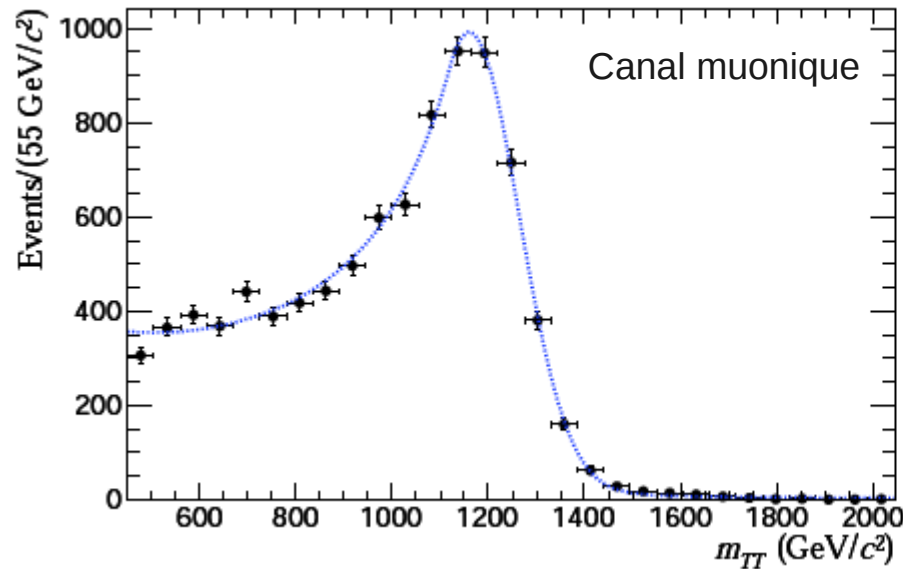
➤ sélection :

- Coupure, sur l'énergie des jets, faible
- Pas de coupure sur l'énergie manquante
- Pas de jet étiqueté b



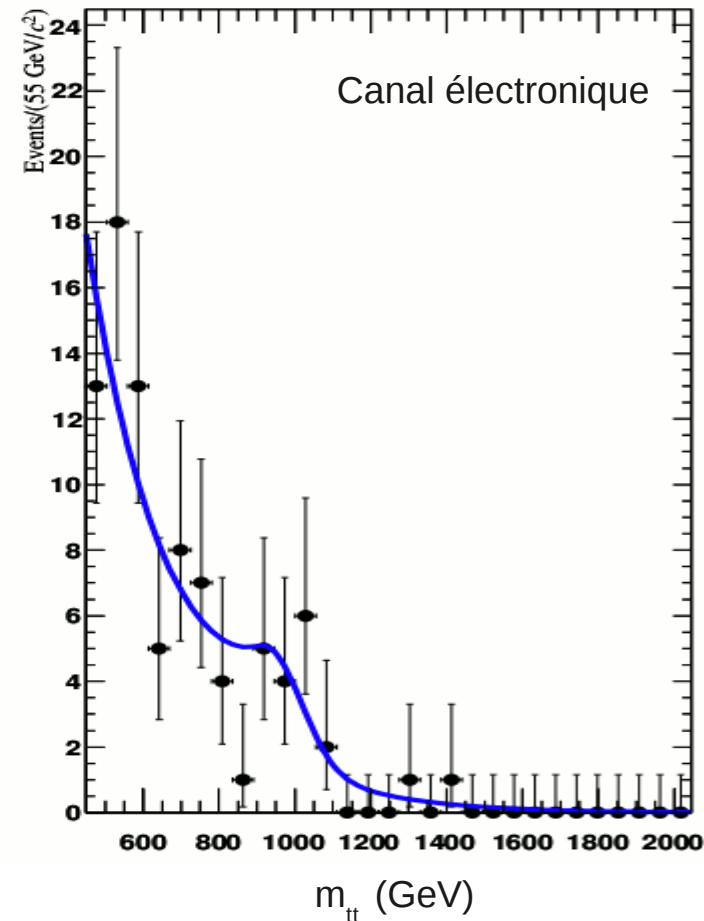
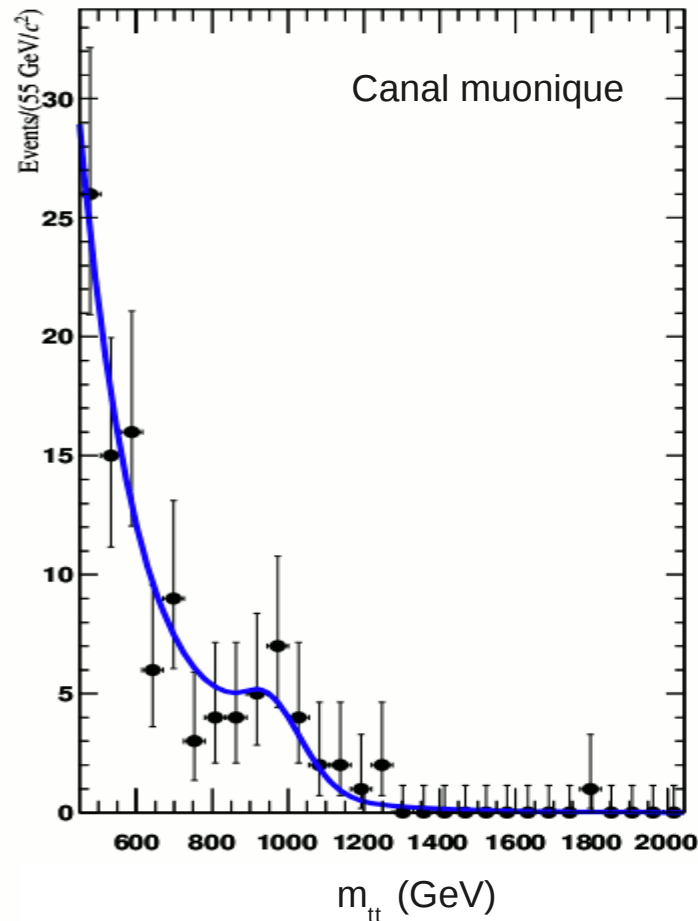
- ◆ Estimation à partir de simulation MC :

Distribution du signal ajustée par une CrystalBall



→ Masse générée = 1250 GeV

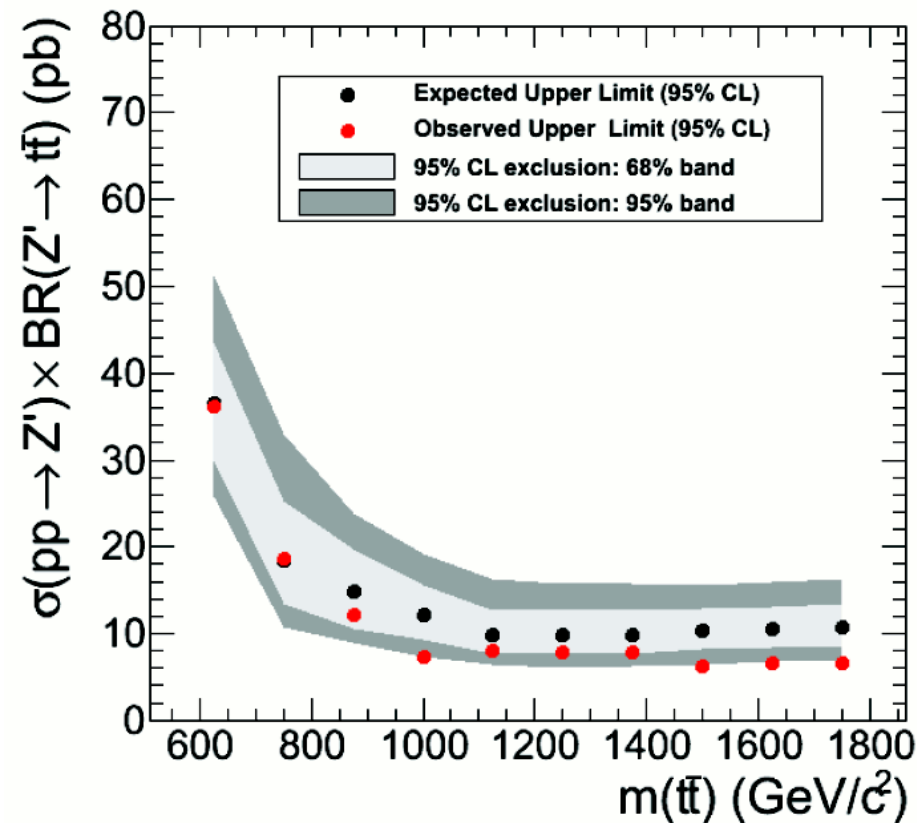
Résultats de l'ajustement sur les données + signal MC
 σ (Signal MC) = 20 pb



Après ajustement on obtient : $\sigma = 24 \pm 6$ pb

Incertitudes systématiques

Source	$Z'(750)$	$Z'(1000)$	$Z'(1250)$	$Z'(1500)$	
MC statistics (semi- μ) (%)	2.7	4.5	2.2	5.4	
MC statistics (semi- e) (%)	3.0	2.8	2.4	3.5	
Trigger efficiency (μ) (%)			1.2		Incertitudes expérimentales
Trigger efficiency (e) (%)			1.9		
b -tagging efficiency (%)			30		
Luminosity (%)			11		
Jet-energy scale (pb)	1.2	3.8	2.4	3.9	
Signal peak position (pb)	0.3	0.2	0.0	0.3	Incertitudes sur les paramètres des probabilités de distributions
Signal peak resolution (pb)	0.4	0.2	0.0	0.2	
Signal peak tail (pb)	0.2	0.8	0.1	0.3	
Background shape (μ) (pb)	0.5	1.3	0.9	2.1	
Background shape (e) (pb)	0.4	0.3	0.3	0.4	
Alternative background parameterization (pb)	0.6	1.6	0.1	0.2	
Alternative signal parameterization (pb)	0.8	1.3	0.2	1.8	

Données 2010 de CMS avec une luminosité de 36 pb^{-1} Limite supérieure, attendue et observée, sur la section efficace $t\bar{t}$:

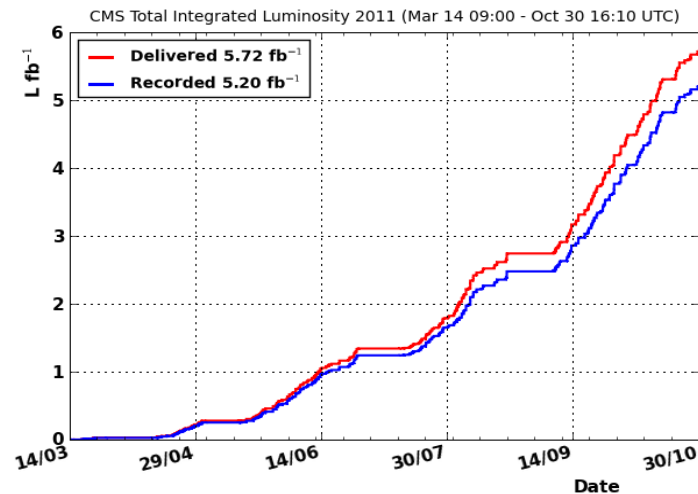
Pas d'excès

Conclusion

Masse $t\bar{t}$: PAS-TOP-10-007 (conférence de Moriond 2011)

<http://cms-physics.web.cern.ch/cms-physics/public/TOP-10-007-pas.pdf>

- ◆ Résultats très encourageant pour les premières données
- ◆ Les nouvelles données permettront d'affiner les courbes de limites



- ◆ Données 2011 : $\sim 4.6 \text{ fb}^{-1}$

Les résultats sont en cours d'approbation $\Rightarrow$ « Stay tuned »

Merci

