

Mesure de la section efficace top anti-top au Tevatron

Jean-Roch Vlimant

Expérience DØ (FNAL) au LPNHE-Paris

Thèse de l'université Paris VI

Spécialité Physique des Particules

direction : U.Bassler, G.Bernardi

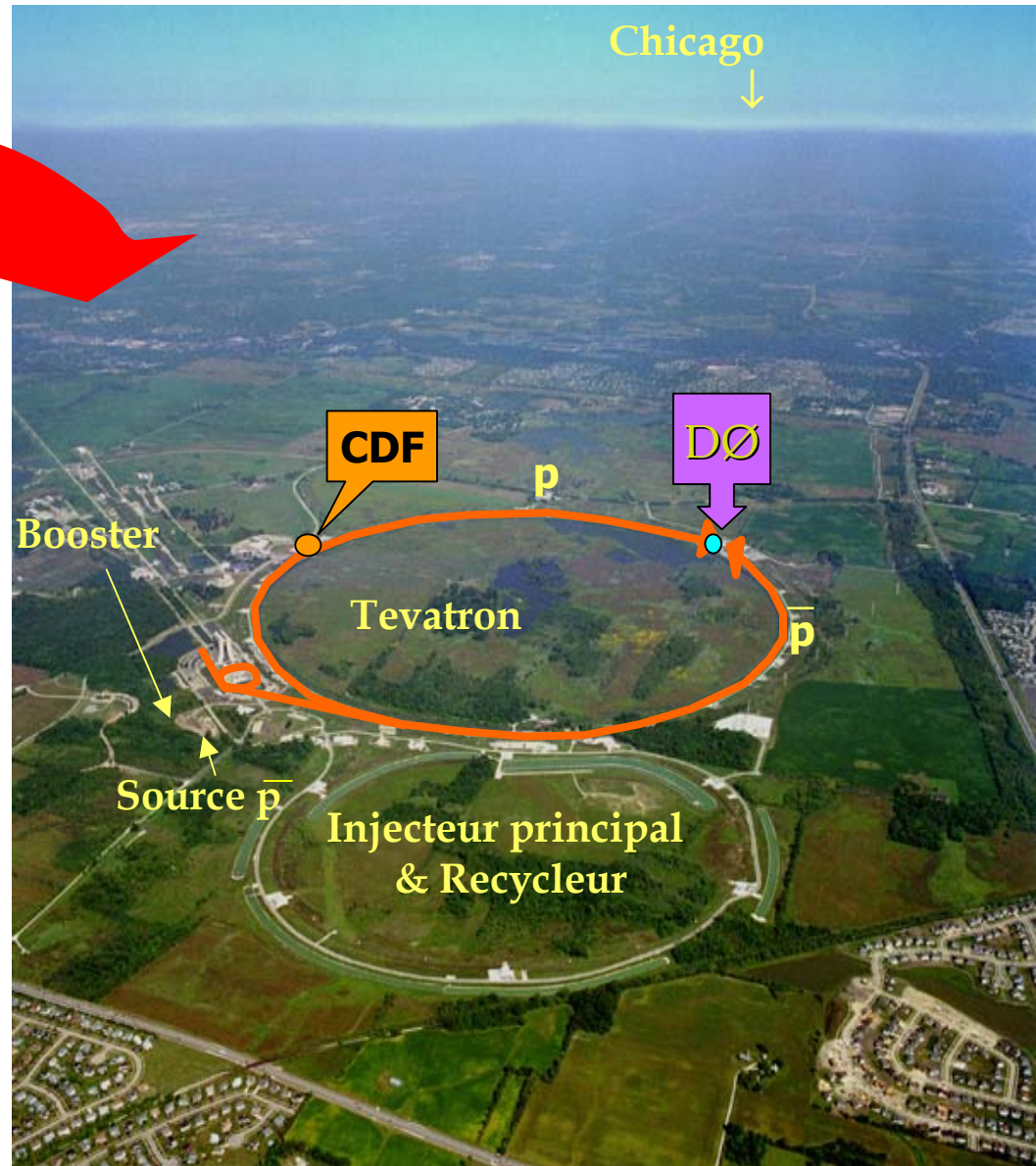
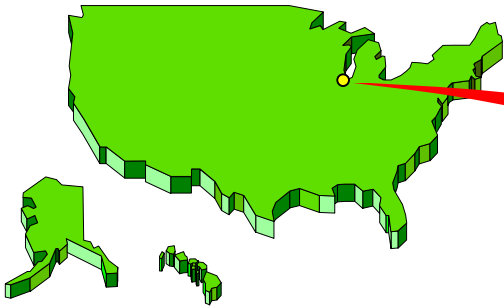


Journées Jeunes Chercheurs 2003

Plan de l'exposé

- Accélérateur : Tevatron
- Détecteur : Le calorimètre électromagnétique de DØ
- Electronique : La chaîne du signal
- Traitement des données : L'algorithme T42 pour la suppression du bruit
- Étude des données : section efficace de production du top dans le canal e^+ jets
- Projets

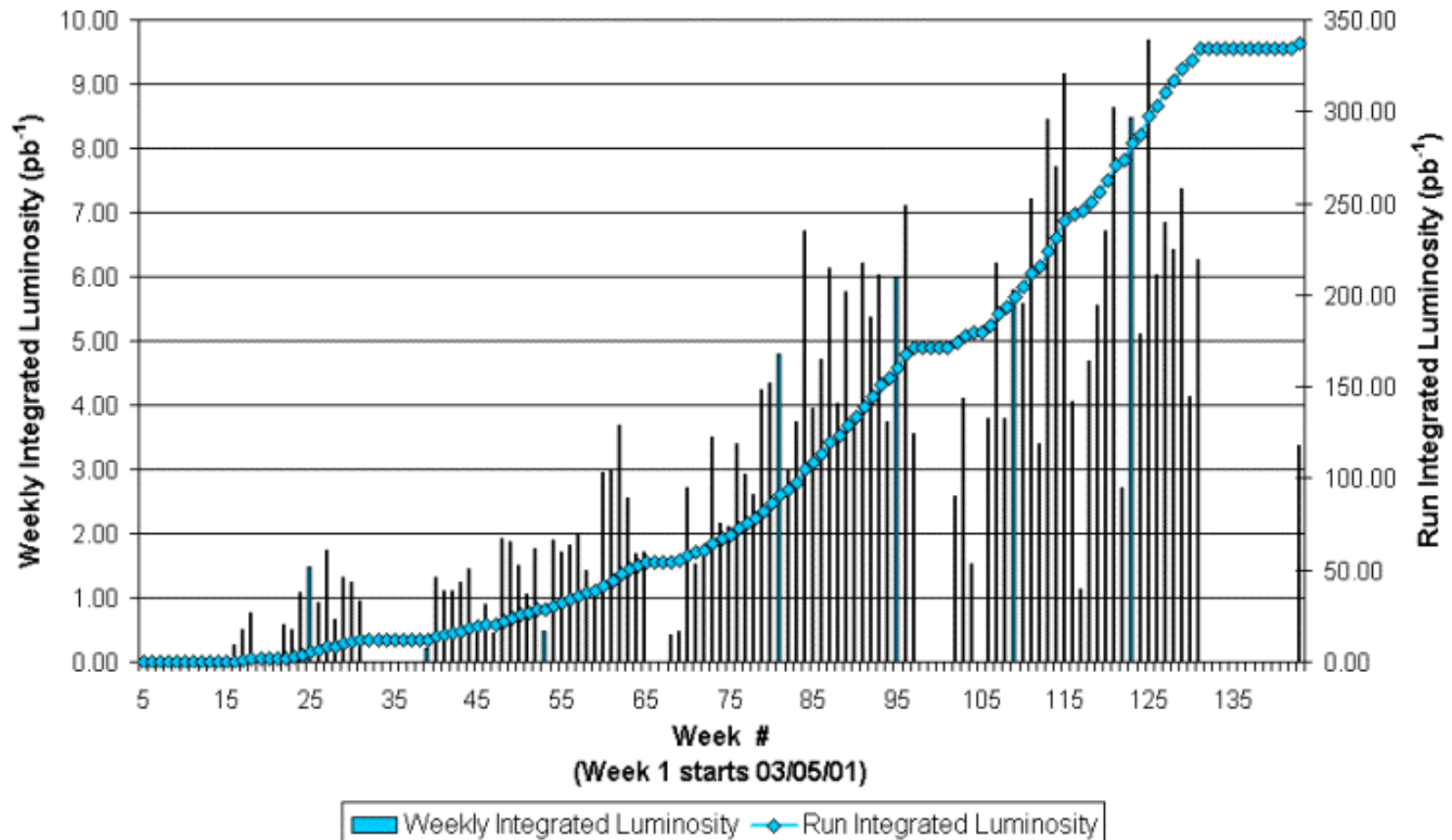
Fermilab



- Tevatron
 - Accélérateur proton anti-proton
- Première phase
 - Run I (1992-96)
 - $\sqrt{s} = 1.8 \text{ TeV}$
 - Découverte du quark top (1995)
- Deuxième phase
 - Run II (début mars 1991)
 - $\sqrt{s} = 1.96 \text{ TeV}$
 - Amélioration de l'accélérateur
 - Amélioration des détecteurs

Luminosité

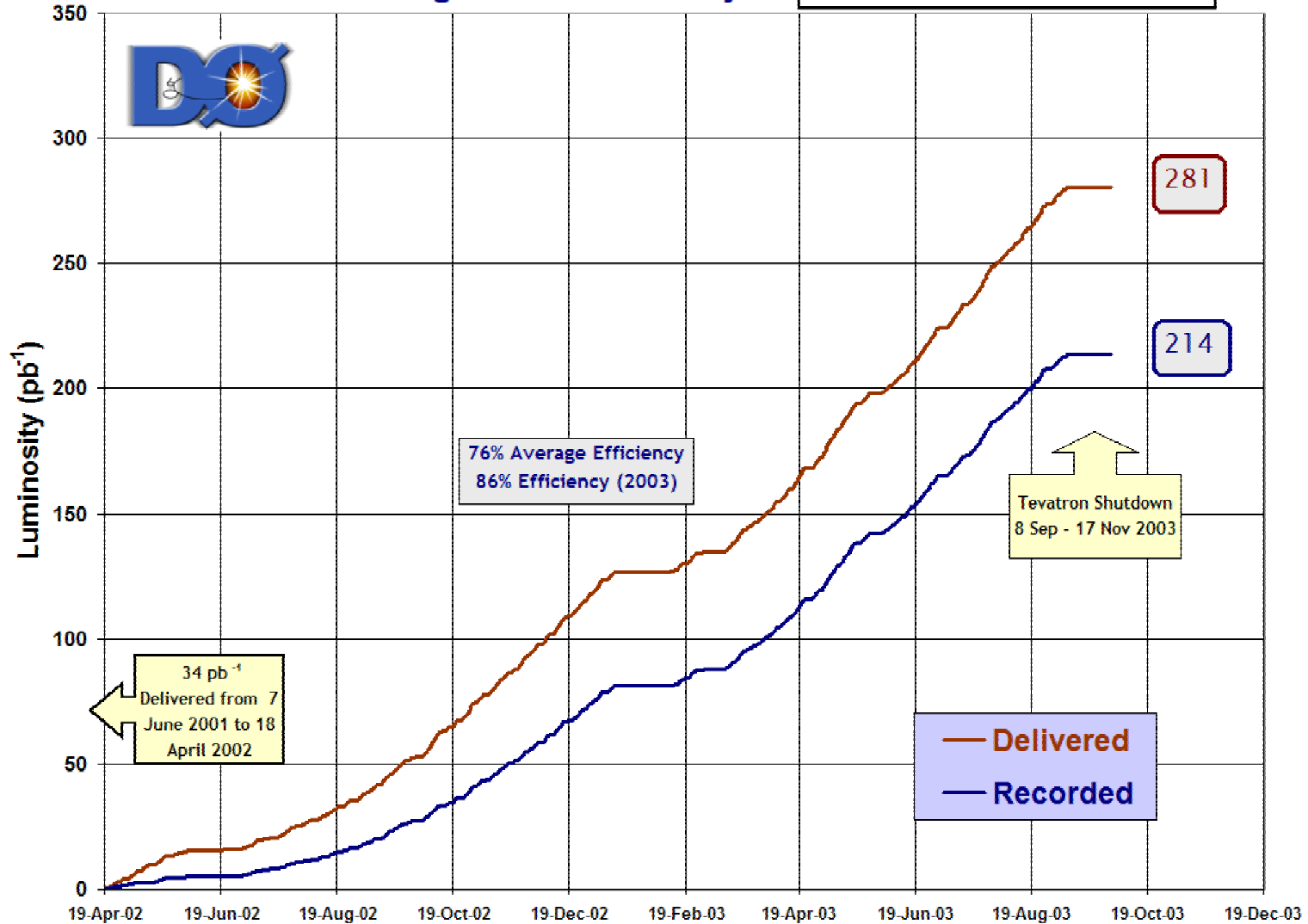
Collider Run IIA Integrated Luminosity



Luminosité

Run II Integrated Luminosity

19 April 2002 - 30 September 2003



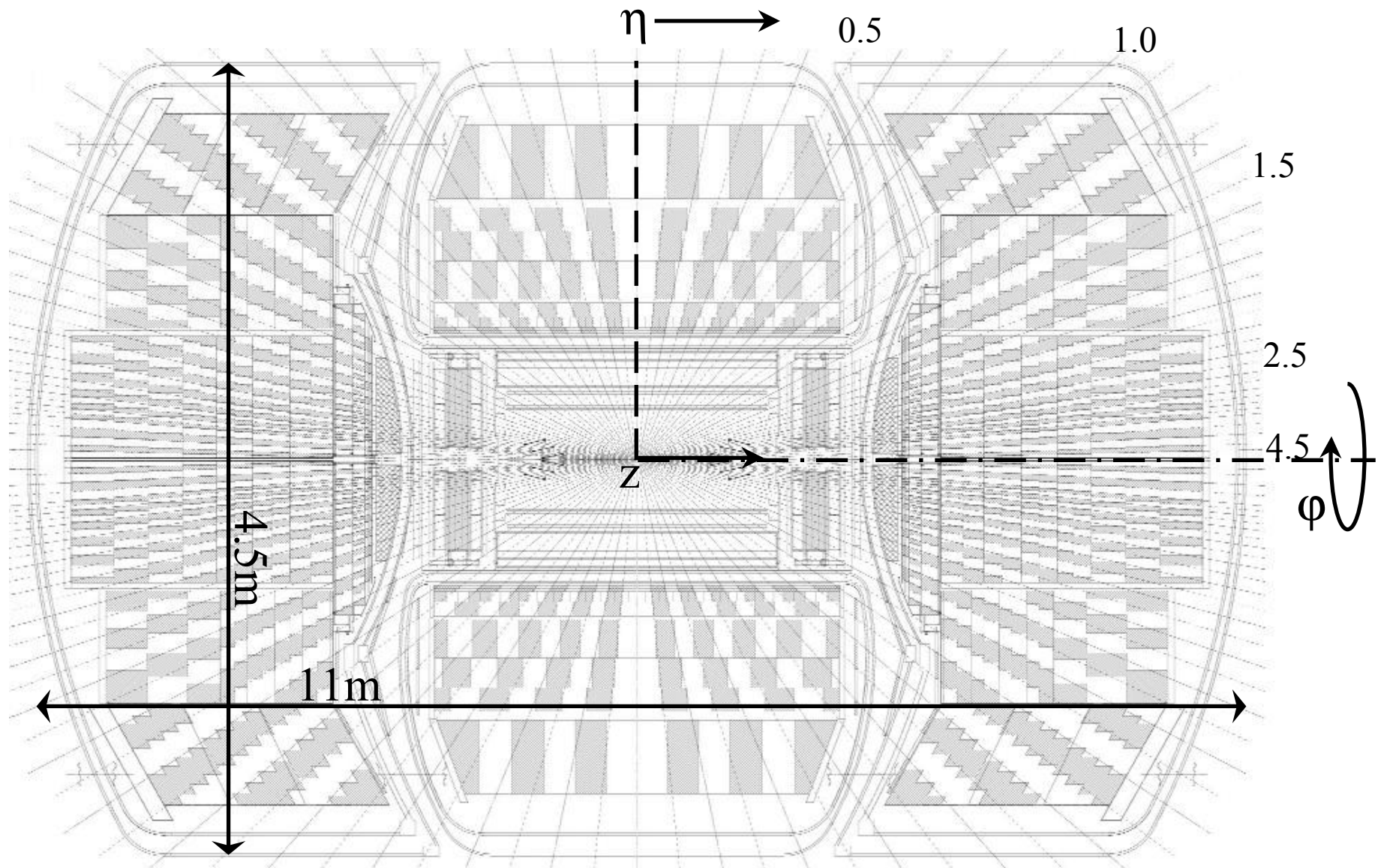
DØ

- 1.« Tracker » au silicium et fibres scintillantes*
- 2.Solénoïde
- 3.Détecteur de pied de gerbe à scintillateurs
- 4.Calorimètre électromagnétique
- 5.6.7.Système des muons* à scintillateurs et chambres à fils



* M.Agelou

Le calorimètre



Le calorimètre

Inter-cryostat
massless gap
scintillateurs

Hadronique
grossière

Cu-Inox/Ar

Hadronique
fine

U-No/Ar

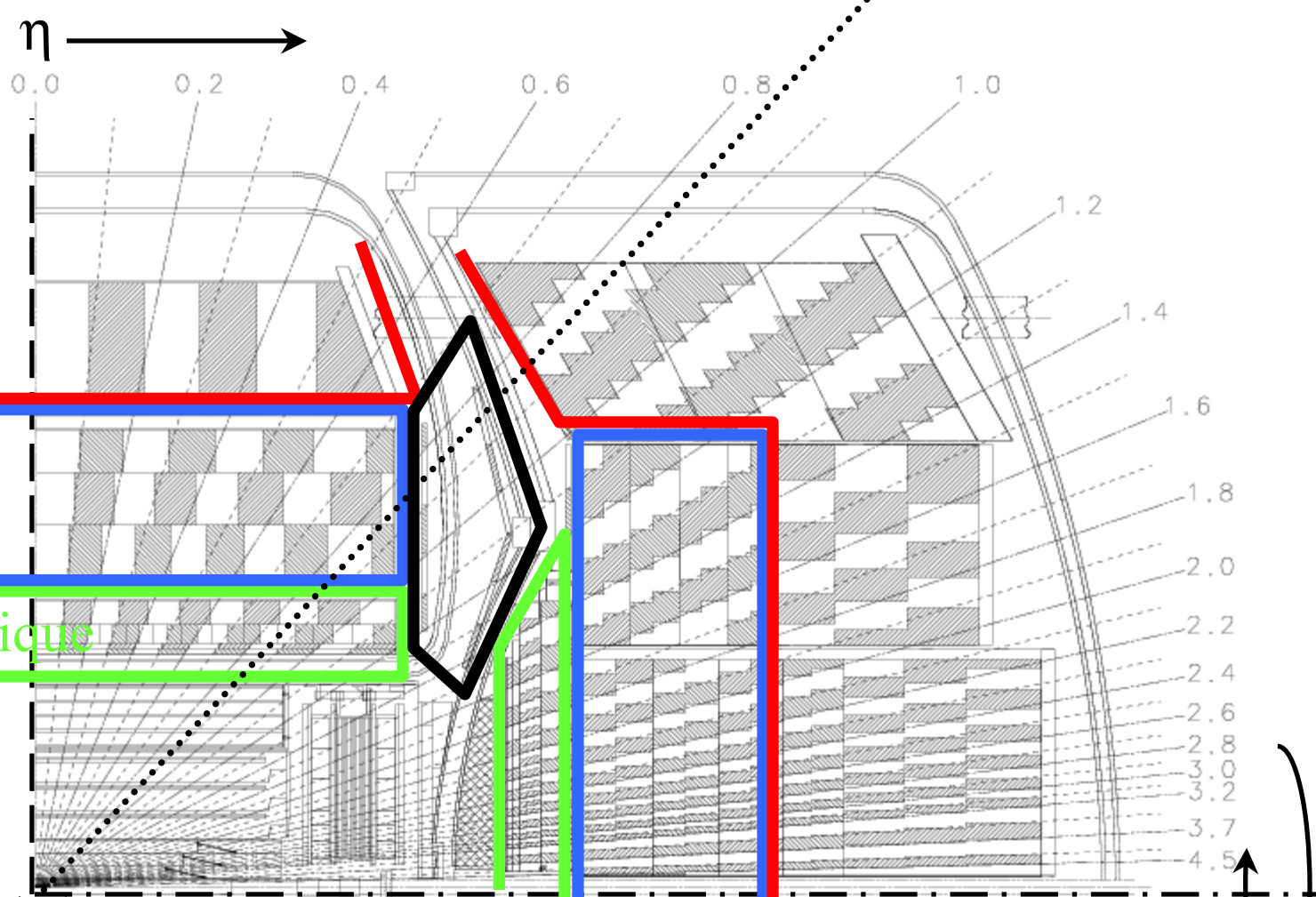
Electromagnétique

U/Ar

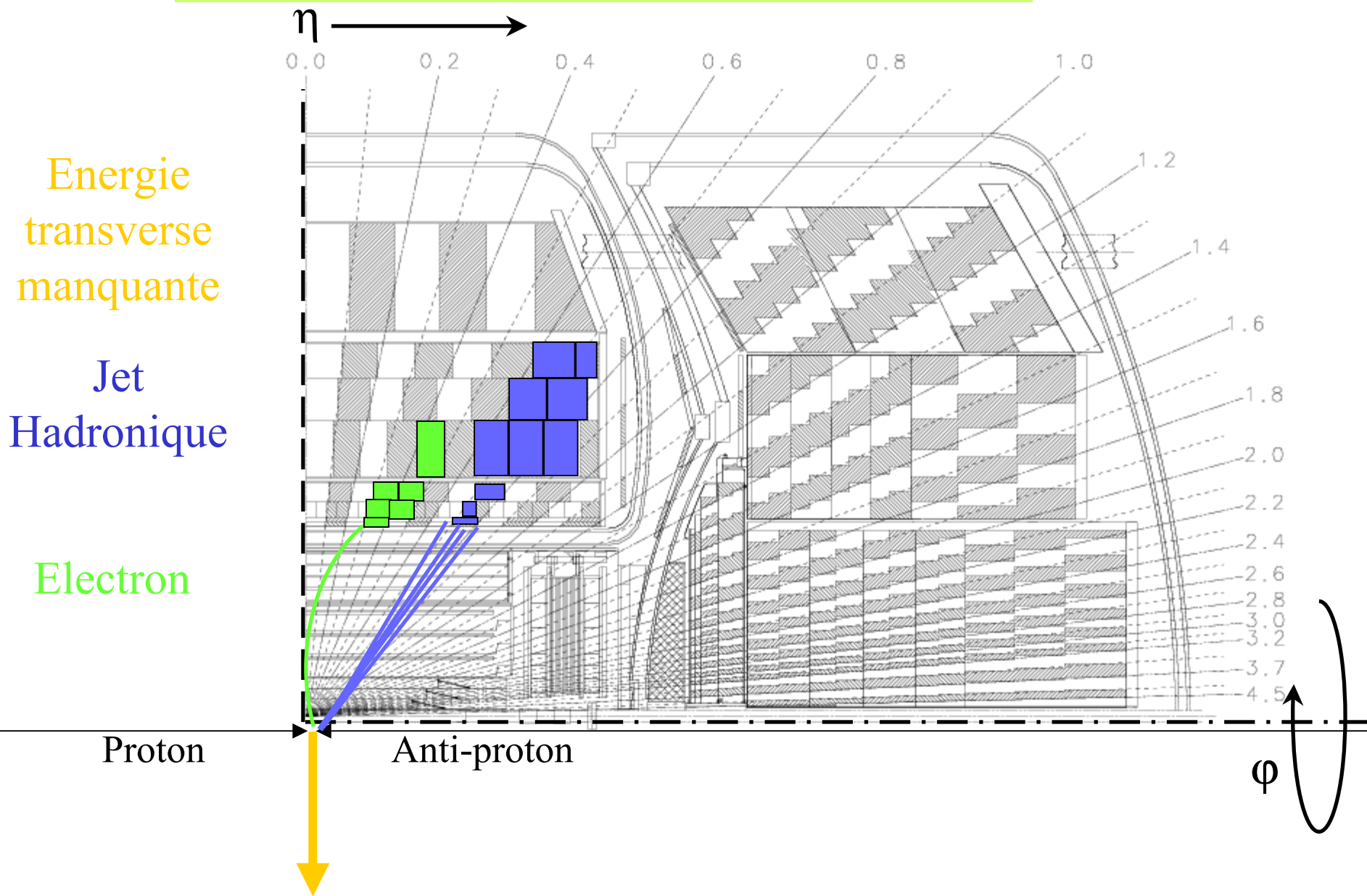
Proton

Anti-proton

ϕ

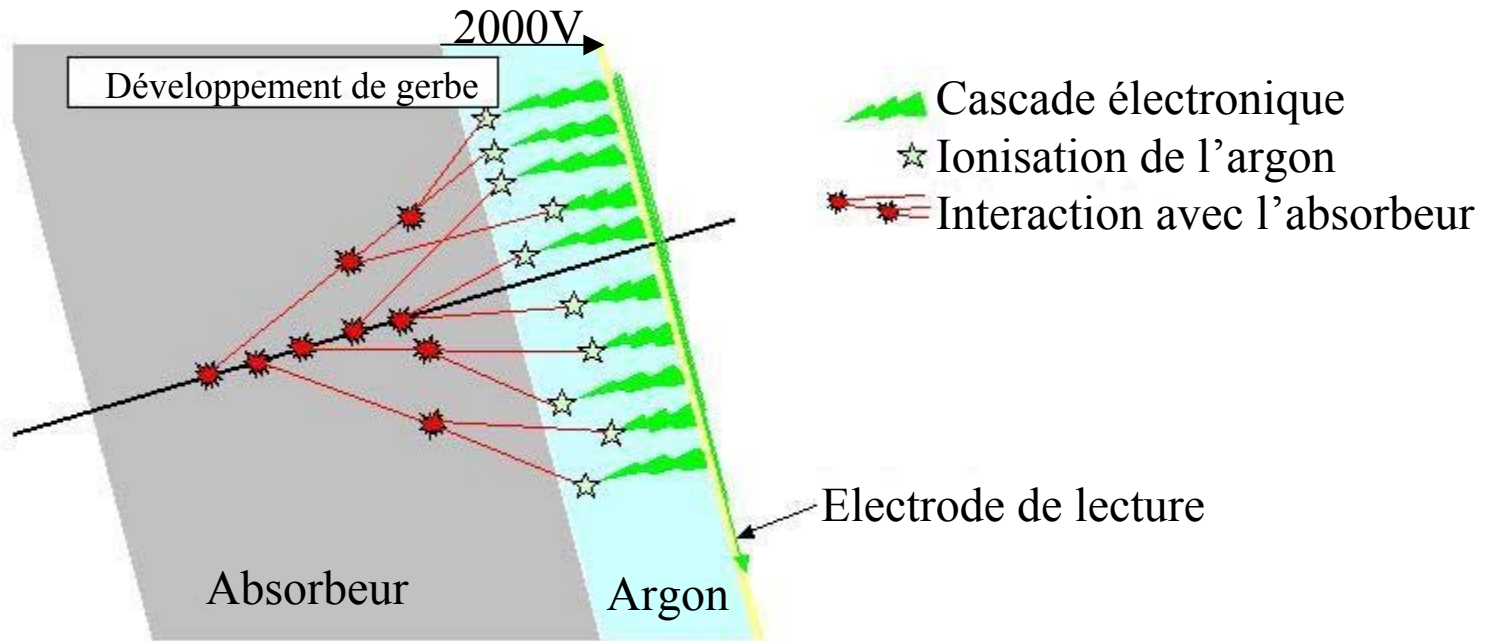


Le calorimètre



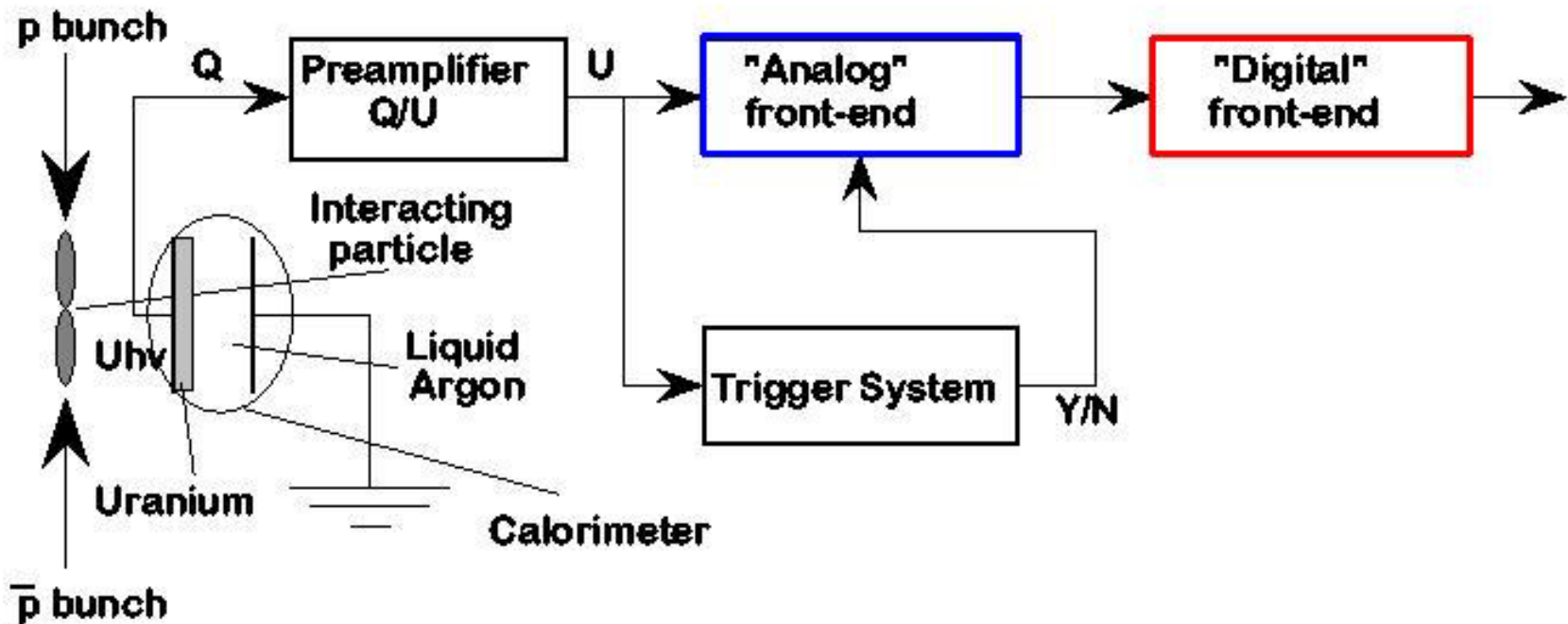
Le calorimètre

principe



Le traitement du signal

- Signal des cellules – pré amplifié – mise en forme
- Système de déclenchement* – rétroaction
- Suppression de ligne de base – choix du gain
- Digitalisation – mise sur bande



Le bruit incohérent

- Bruit gaussien de l'électronique
- Uniformément répartie
- Méthode basique de suppression
 - Mesure des piédestaux – « signal » sans collision
 - Moyenne nulle – valeur de σ non nulle
 - Suppression uniforme à 1.5σ , 2σ ou 2.5σ
 - Réjection de bruit de 90%, 96%, 99%
 - Mais signal plus ou moins tronqué
- Méthode évoluée (utilisé sur H1) algorithme T42
 - Suppression non uniforme selon 2 seuils
 - Seuil haut (4σ) : gardées – signal principalement
 - Seuil bas (2.5σ) : garde les voisins seulement – plus de signal que de bruit
 - Bruit (isolé) plus réduit que le signal (grappé)

Algorithme T42

• Contributions

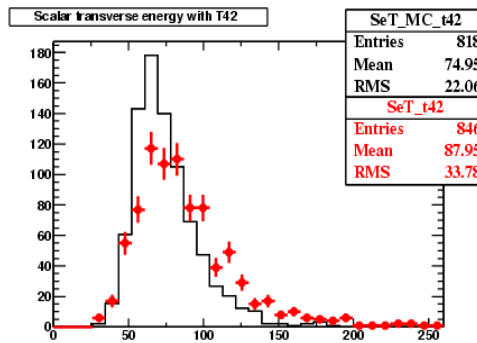
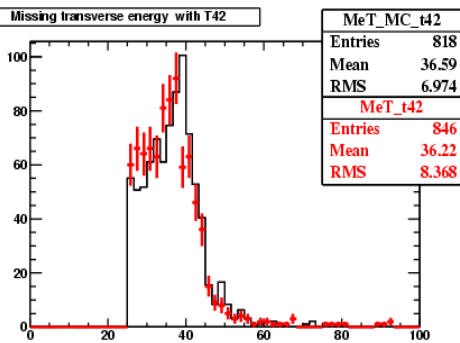
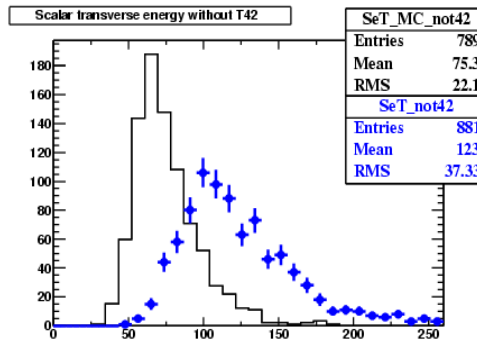
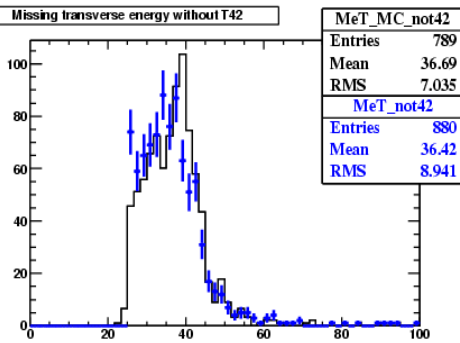
- Développement et implémentation du code
- Etude des améliorations

• Améliorations

- Energie manquante
 - Mieux résolu
 - Meilleure signification
 - Meilleur accord avec la simulation
- Energie non regroupée
 - Meilleure calibration possible
- Reconstruction des Jets*
 - Moins de faux jets
 - Meilleure efficacité de sélection
 - Meilleure résolution en énergie

- **Adopté pour les données des prochaines conférences**

* E.Busato



Comparaison Donnée/Simulation de l'énergie transverse manquante et somme scalaire de énergie avec une sélection d'évènement W

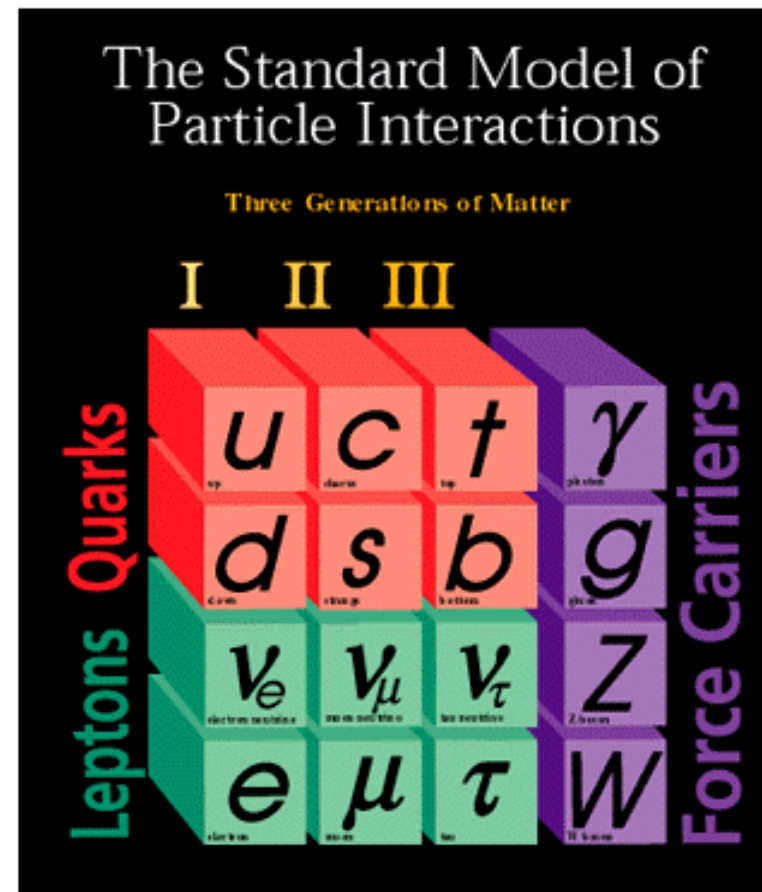
Le quark top

Dernier quark à être découvert



En 1995 au Fermi National Acceleratory Laboratory (FNAL)

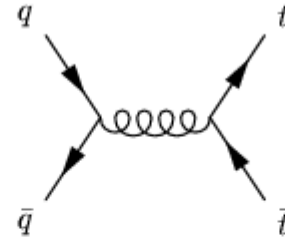
- Sa masse élevée
 - Importance dans le calcul des boucles de correction radiative
 - Meilleure prédiction théorique pour le boson de Higgs et les nouvelles particules
- Sa section efficace de production single top* et top anti-top
 - Vérification des prédictions QCD
 - Importance dans la suppression du top comme bruit de fond pour d'autres signaux



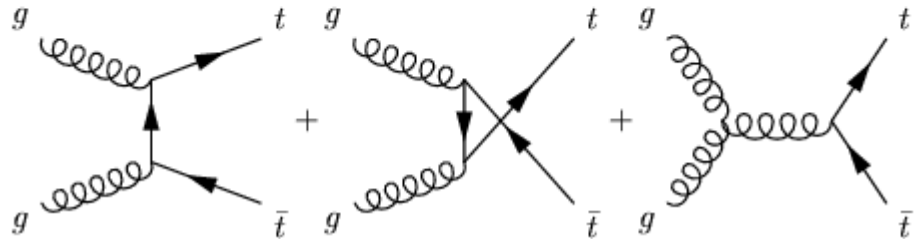
* E.Busato, M.Agelou

Mode de production top anti-top

- Fusion de quarks $\sim 90\%$



- Fusion de gluons $\sim 10\%$



$$m_t = 175 \text{ GeV et } \sqrt{s} = 1.96 \text{ TeV}$$

Valeur NNLO

$$\sigma_{tt} = 6.77 \text{ pb}$$

Analyse

- Le top se désintègre en $W+b$ principalement
- Mode de détection selon désintégration des 2


$W^\pm : W \rightarrow qq$ ou $W \rightarrow l\nu$

– Hadronique $\frac{4}{9}$

– Semi-leptonique $3 \cdot \frac{4}{27}$

– Leptonique mixte $3 \cdot \frac{2}{81}$

– Leptonique $3 \cdot \frac{1}{81}$


$$\sigma_{e+jets} = 1.0 \text{ pb}$$

$$\text{Avec } L = 200 \text{ pb}^{-1}$$

$$N_{\text{déct}} = 200 \text{ évènements}$$

$$N_{\text{top}} \sim 3 \text{ observables}$$

Analyse

Canal électron et jets

- Selection d'évènements W ← $\mathcal{E}_{\text{présel}}$
 - « trigger » spécifiques ← $\mathcal{E}_{\text{trigger}}$
 - Un électron - de l'énergie manquante (neutrino) ← $\mathcal{E}_{\text{skim}}$
- Estimation du bruit de fond QCD
 - Méthode de la matrice*
- Coupures topologiques et/ou identification de quark b
 - Diminue le pourcentage de QCD, W_{pure} ← $\mathcal{E}_{\text{topo}}^{\text{QCD}}, \mathcal{E}_{\text{topo}}^{W_{\text{pure}}}$
 - Enrichit le pourcentage de signal ← $\mathcal{E}_{\text{topo}}^{\text{signal}}$
- Estimation du nombre de signal
 - « Scaling » de Berentz ou méthode de la matrice*
- Estimation de la section efficace
 - Estimation du nombre d'évènements de signal N_{top}
 - Tenir compte des efficacités, de l'acceptance et de la luminosité

$$\sigma_{e+\text{jets}} = \frac{N_{\text{top}}}{A \mathcal{E}_{\text{topo}}^{\text{signal}} \mathcal{E}_{\text{présel}} L}$$

Erreurs systématiques

Canal électron et jets
ordre de grandeur

- Identification des électrons 3.5%
- Identification des jets 8%
- Echelle d'énergie des jets 10%
- Résolution de l'énergie des jets 2.8%
- Luminosité 10%

Projets

- Séjour en tant que « expert » sur le calorimètre – Calibration en ligne
 - Analyse top – antitop pour Moriond 2003
 - Etudes complémentaires sur T4(2.0)
 - Mesure de la masse du top
-
- Accompagnement LAMAP
<http://www.inrp.fr/lamap/>
 - Conférence NEPAL
<http://www.in2p3.fr/page/communication/grandpublic/nepal/nepalf.htm>
 - Diffusion du savoir « Ask-A-Scientist »
<http://www.fnal.gov/pub/inquiring/virtual/>