

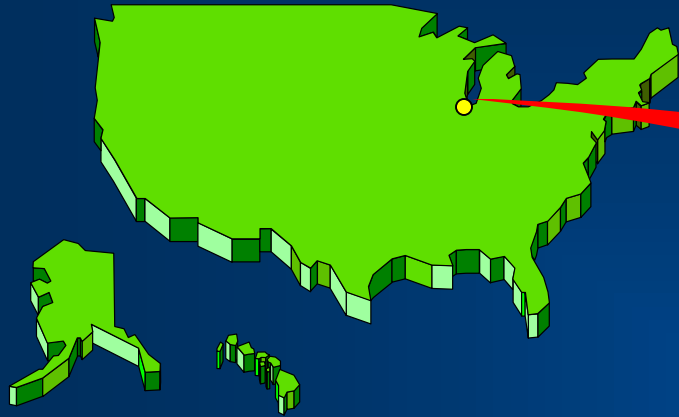


# Recherche de la production électrofaible du quark top à DØ

Emmanuel Busato, LPNHE Paris  
Journées Jeunes Chercheurs 2003

- Reconstruction des jets dans DØ
- Recherche de la production électrofaible du quark top (« single top ») à DØ

# Fermilab



- Tevatron : accélérateur proton-antiproton

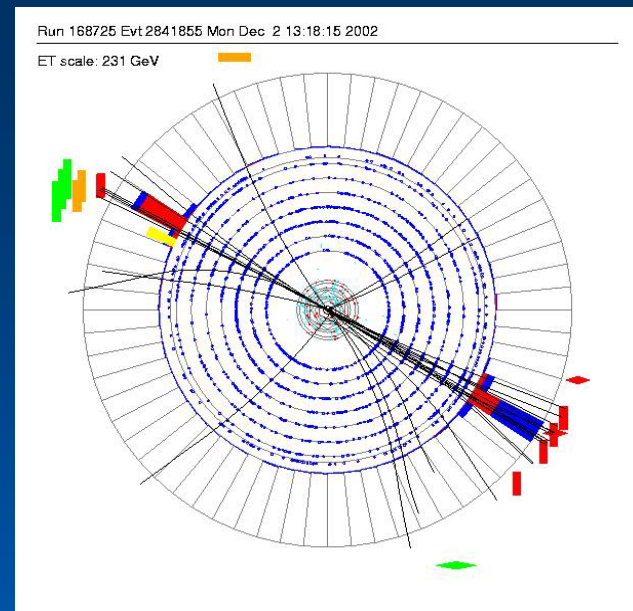
$$\sqrt{s} = 1.98 \text{ TeV}$$

- Première phase de run (Run I : 1992 -1996)  
→ découverte du quark top
- Amélioration de l'accélérateur et des détecteurs pour le Run II  
⇒ démarrage mars 2001

# Reconstruction des jets

- Les quarks s'hadronisent pour donner des singulets de couleur : hadrons, mésons et leptons.
- Ces particules vont dans la même direction (quark « boosté » dans le référentiel du labo)

⇒ On observe une déposition localisée d'énergie dans le calorimètre



- Les jets sont reconstruits avec l'algorithme de cône :

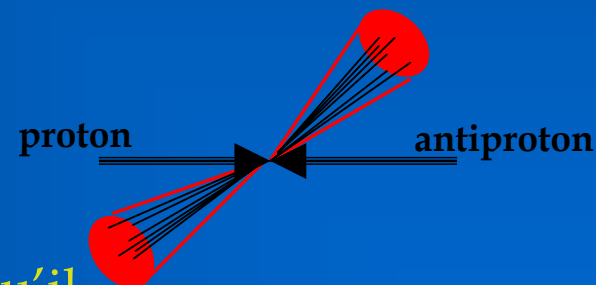
2 étapes :

- *preclusterisation* : on cherche les amas d'énergie dans le calorimètre.

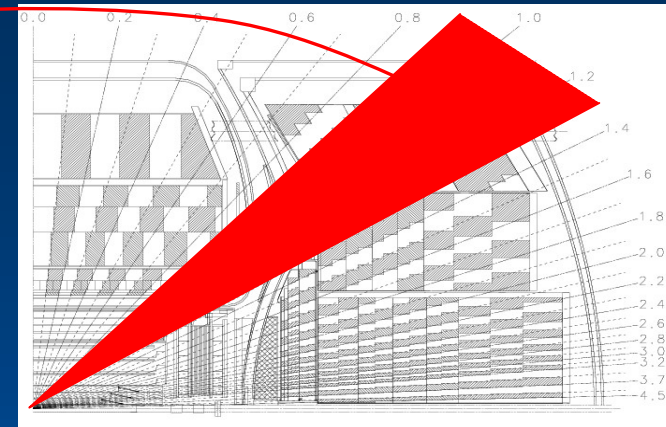
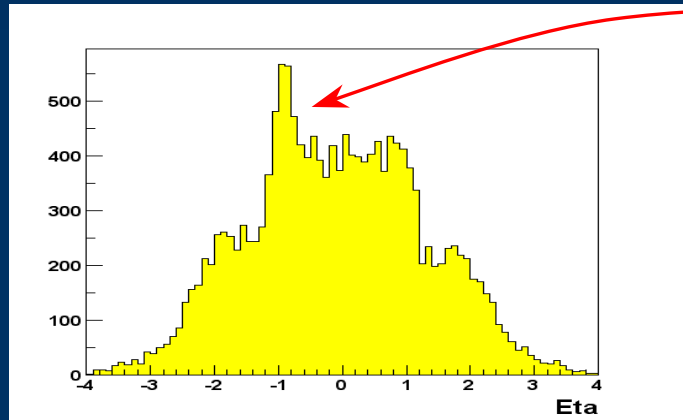
- *clusterisation* : c'est un processus itératif :

1. On place des cônes autour de ces amas

2. On recalcule le centre du cône jusqu'à ce qu'il coïncide avec le centre initial

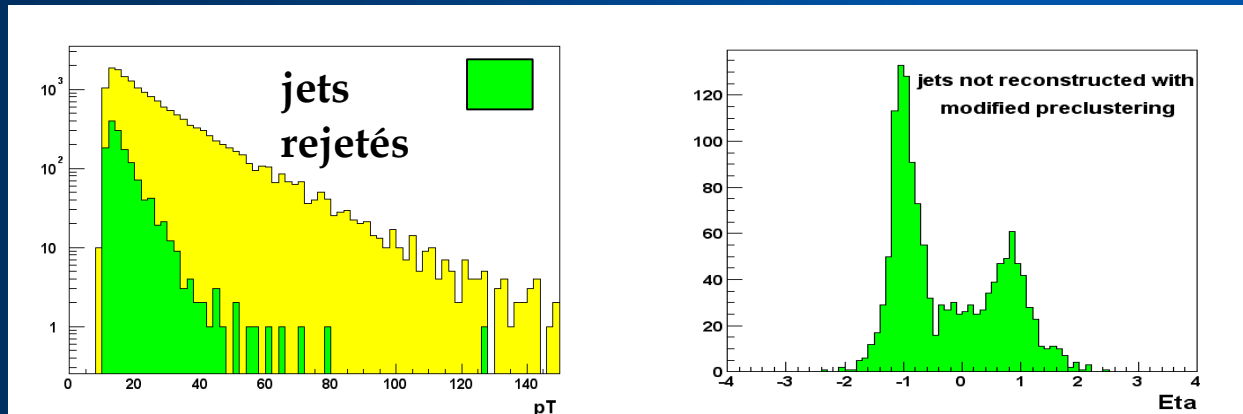


# Problème : le calorimètre est bruyant et on reconstruit des jets de bruit !!



→ Exemple de modification visant à réduire l'effet du bruit sur les jets :

Dans la préclusterisation, on rejette les tours dont l'énergie est principalement dans la partie hadronique externe du calorimètre :

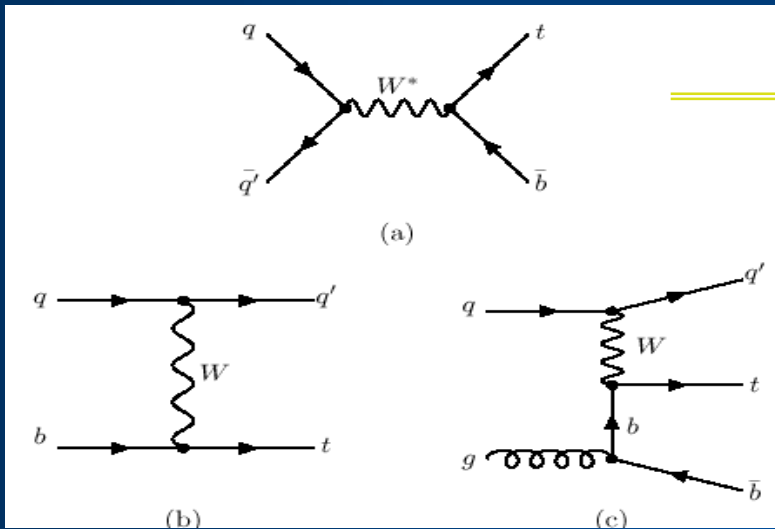


⇒ On rejette des jets non physiques

→ Modification plus importante qui affecte tout le calo ⇒ algorithme t42 (cf. présentation Jean-Roch)

# Recherche de la production électrofaible du quark top

## Principaux modes de production au Tevatron :



$$\sigma_{\text{Canal } s} = 0.88 \pm 0.09 \text{ pb}$$

$$\sigma_{\text{Canal } t} = 1.98 \pm 0.13 \text{ pb}$$

## Motivations :

- test du modèle standard de la physique des particules  
→ mesure direct de  $|V_{tb}|$
- recherche de nouvelle physique, les canaux  $s$  et  $t$  y sont sensibles différemment.
- bruit de fond au signal du Higgs dans les modes de production associés

# Analyse

## Le signal :

- Dans le cadre du modèle standard :  $\text{Br}(t \rightarrow Wb) \sim 100\%$
- On ne considère ici que le cas où le  $W$  se désintègre en électron+neutrino

→ 1 électron + 1 neutrino  
→ 2 quarks b (et 1 quark léger dans le canal t)

## Bruits de fond :

- **W+jets** (jets venant de gluons, quarks légers, c et b)
  - **tt** (production par paire du quark top) } **Fond physique**
  - **QCD** (ou un jet est mal identifié et imite un électron dans le détecteur) → **Fond non physique**
- et
- **$Z \rightarrow e^+e^- + \text{jets}$**  (où un électron n'est pas reconstruit)
  - **WZ**



# Sélection des W

## • Neutrino :

→ on ne le détecte pas !

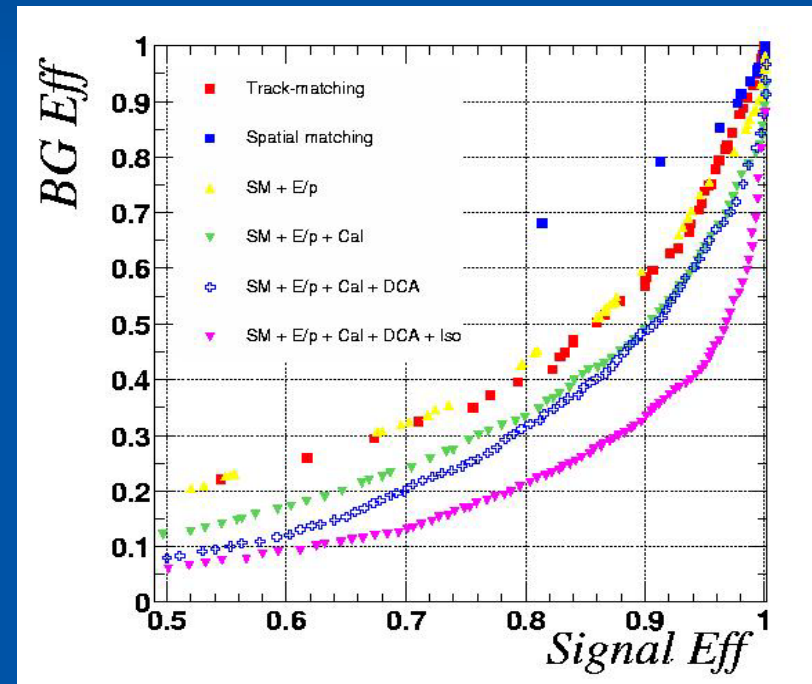
→ il en résulte de l'énergie manquante dans le plan transverse :  $\cancel{E}_T$  !!

On garde les événements avec  $\cancel{E}_T > 15$  GeV

## • Electron :

On construit un **likelihood** avec

- variable de forme de la gerbe électromagnétique
- fraction d'énergie dans partie électromagnétique du calo
- variables sur l'association du cluster avec une trace



# Identification des jets de b

## Propriétés des jets de b :

### 1. longue durée de vie

⇒ permet de les identifier en cherchant des traces ne venant pas du vertex primaire

(cf. présentation de Mathieu, on ne s'y intéresse pas ici)

### 2. le b se désintègre pour donner un lepton

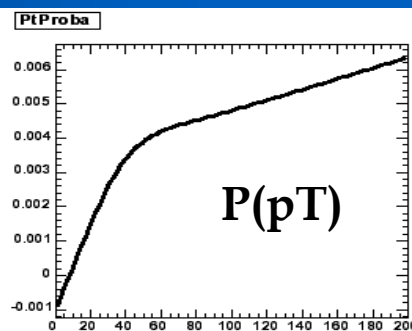
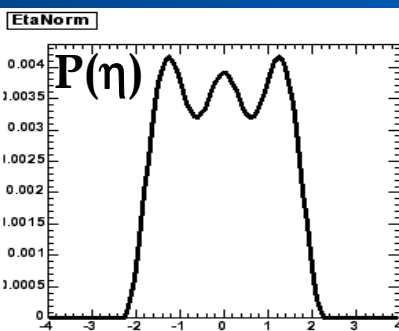
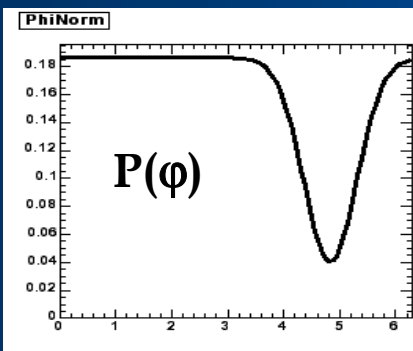
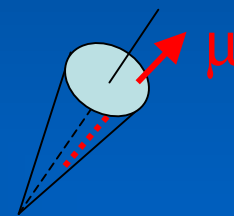
⇒ permet de les identifier en cherchant un lepton (muon dans notre cas) à l'intérieur d'un jet

$$b \rightarrow \mu + \nu_{\mu} + c$$

dans 10.6% des cas

$$b \rightarrow c \rightarrow \mu + \nu_{\mu} + s$$

dans 8% des cas





# Estimation des bruits de fond

On ne considère ici que les fonds W+jets (jets venant de quarks légers), QCD et tt.

Comment déterminer le nombre d'événements de bruit fond ?

$$N_{\text{bckg final}} = N_{\text{bckg avant coupures}} \times \text{efficacité de passer les coupures}$$

→ Les efficacités sont déterminées

- sur le Monte Carlo pour W+jets et tt
- sur les données pour QCD

→ Que prend on pour  $N_{\text{bckg avant coupures}}$  ?

- Pour les bruits de fond W+jets et QCD

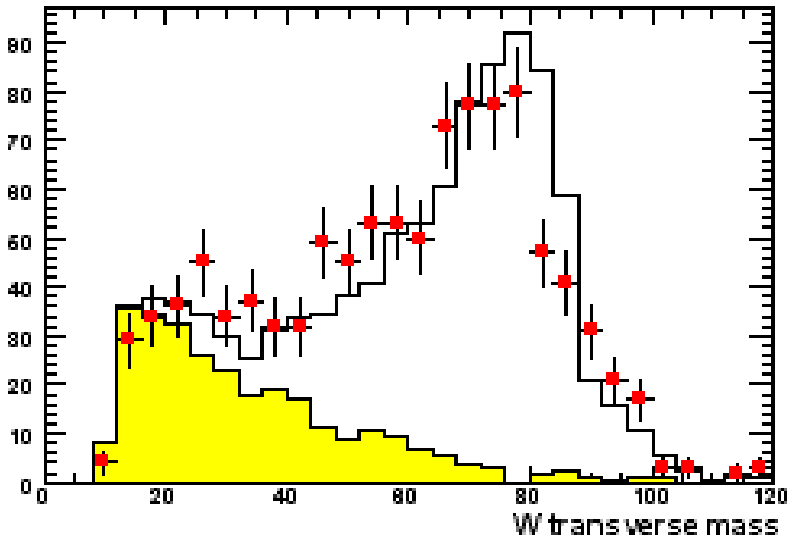
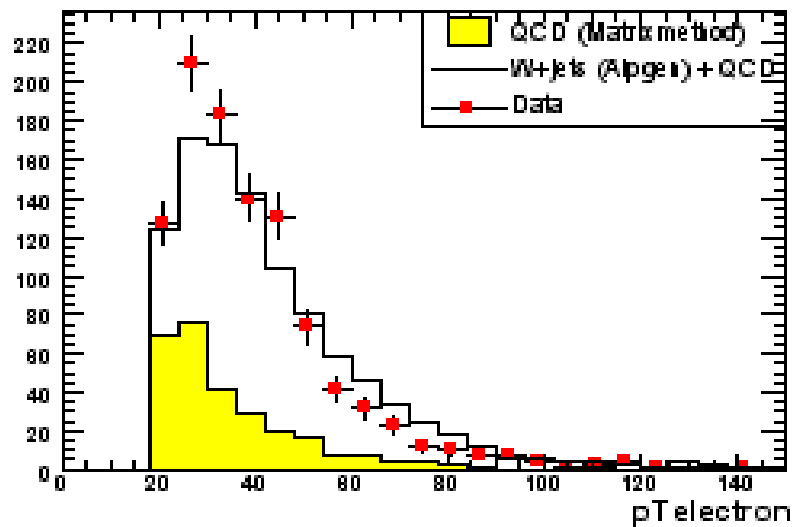
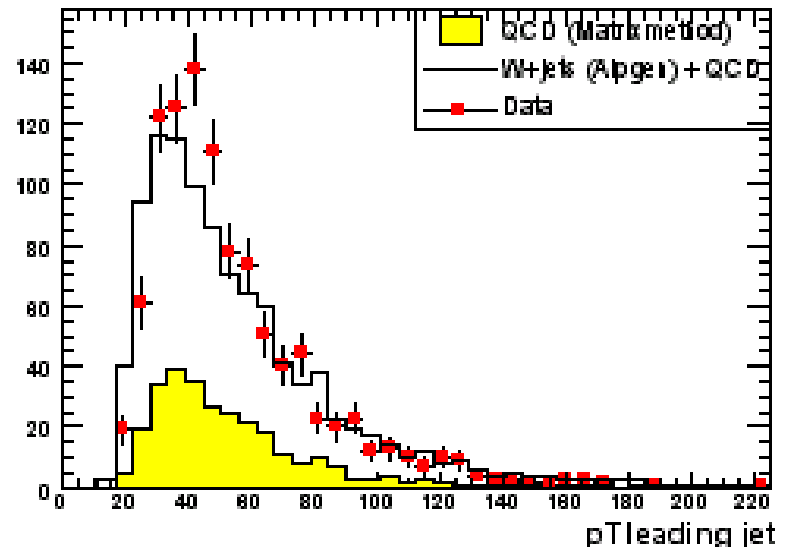
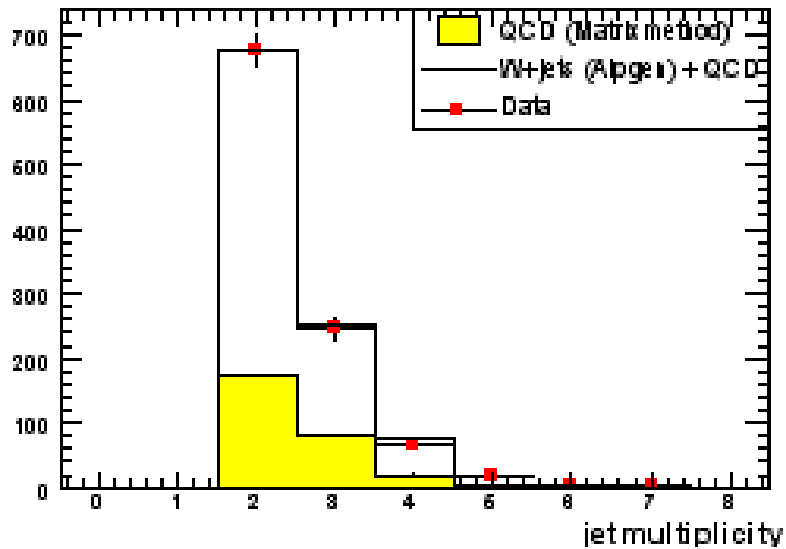
Sur les données on applique le cut sur le likelihood (L) de l'électron :

$$\begin{aligned} N_{\text{avant L}} &= N_W + N_{\text{QCD}} \\ N_{\text{apres L}} &= \epsilon_W N_W + \epsilon_{\text{QCD}} N_{\text{QCD}} \end{aligned}$$

On mesure  $N_{\text{avant L}}$  et  $N_{\text{apres L}}$  } 2 équations, 2 inconnues  $N_W$  et  $N_{\text{QCD}}$   
On connaît  $\epsilon_W$  et  $\epsilon_{\text{QCD}}$

- Pour tt, on normalise par la section efficace mesurée récemment dans  $D\emptyset$

# Comparaison Données - Monte Carlo



# Des nombres !

$$N = \text{Luminosité} \times \sigma \times \text{efficacité}$$

- Luminosité intégrée utilisée :  $92 \text{ pb}^{-1}$
- On attend dans le cadre du modèle standard **0.4 événements « single top »**
- Après toutes les coupures on attend :
  - $N_{W+\text{jets}} = 4.4 \pm 1.2$  événements
  - $N_{\text{QCD}} = 2.7 \pm 1.7$  événements
  - $N_{t\bar{t}} = 0.6 \pm 0.2$  événements
- On observe **4 événements**

**$\Rightarrow$  première limite sur la section efficace de 29 pb**

Au Run I : limite de 39 pb dans canal  $s$   
58 pb dans canal  $t$

# Perspectives

- Augmentation de la luminosité :  $\sim 200 \text{ pb}^{-1}$  (utilisable pour les analyses) d'ici mi-janvier

- Plusieurs améliorations :

- Meilleure reconstruction des traces

- Meilleure identification des jets de b

- Meilleur traitement du bruit dans le calorimètre (algorithme t42)

- Meilleure identification des électrons (likelihood)

- ...

⇒ On verra peut-être bientôt le premier événement « single top » !



**BOUM !!**

