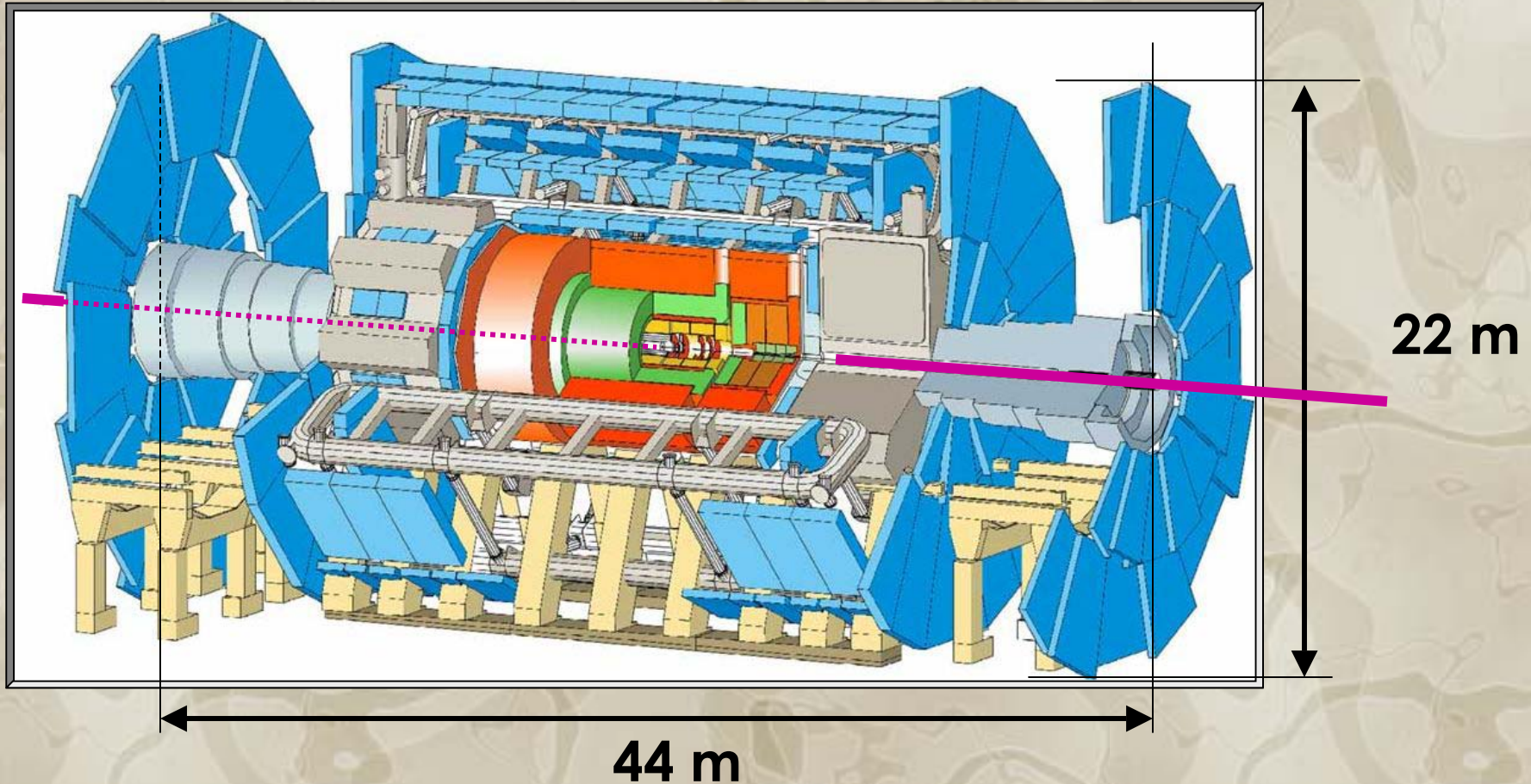


Calibration de la procédure d'étiquetage des jets b dans ATLAS

1. ATLAS et détecteur à pixels
2. Le b -tagging ou étiquetage des b
3. Calibration du b -tagging

Le détecteur ATLAS

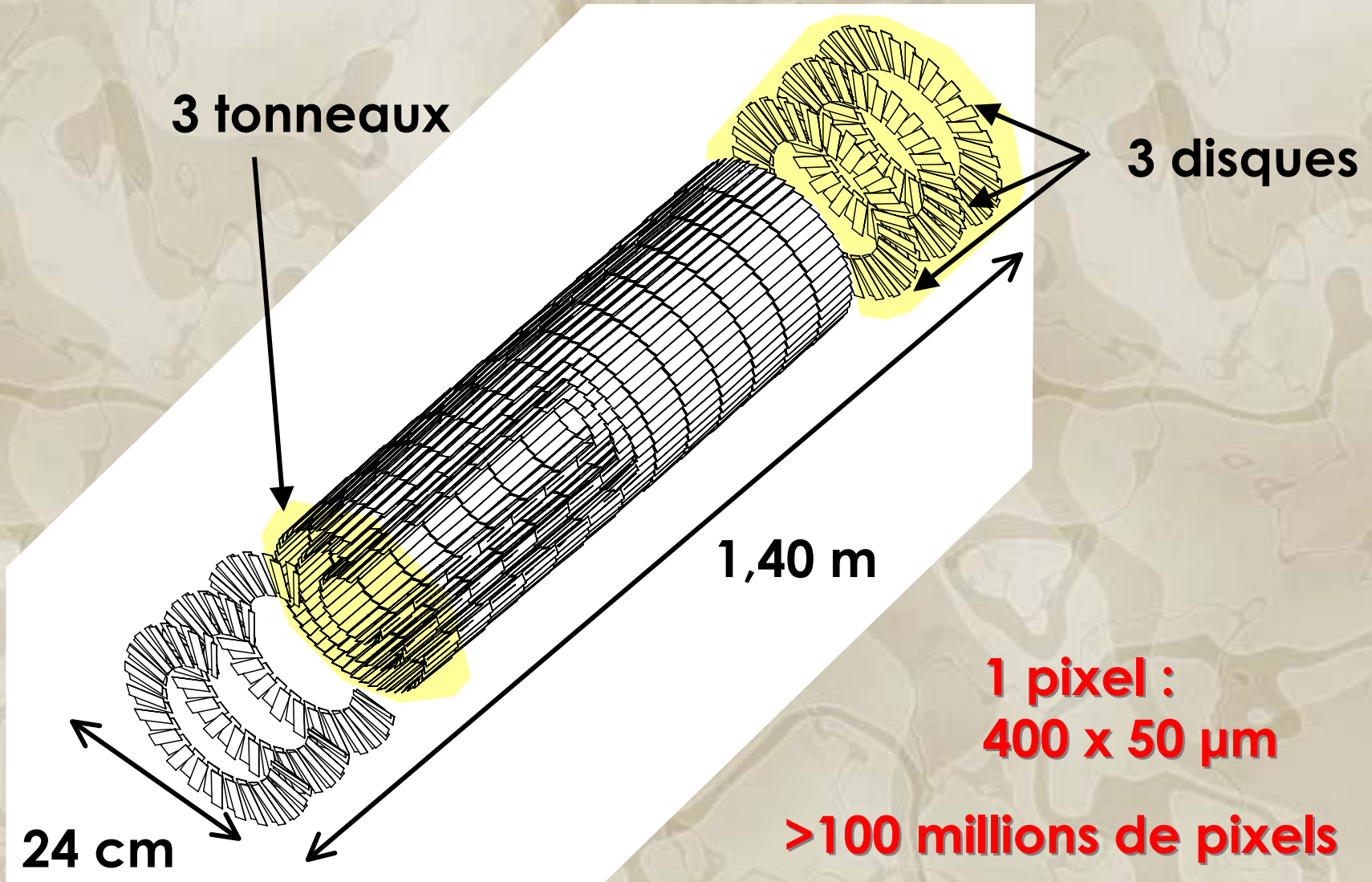


Détecteur auprès du LHC
Collisions p-p

$\sqrt{s} = 14 \text{ TeV}$
40 millions de collisions/s



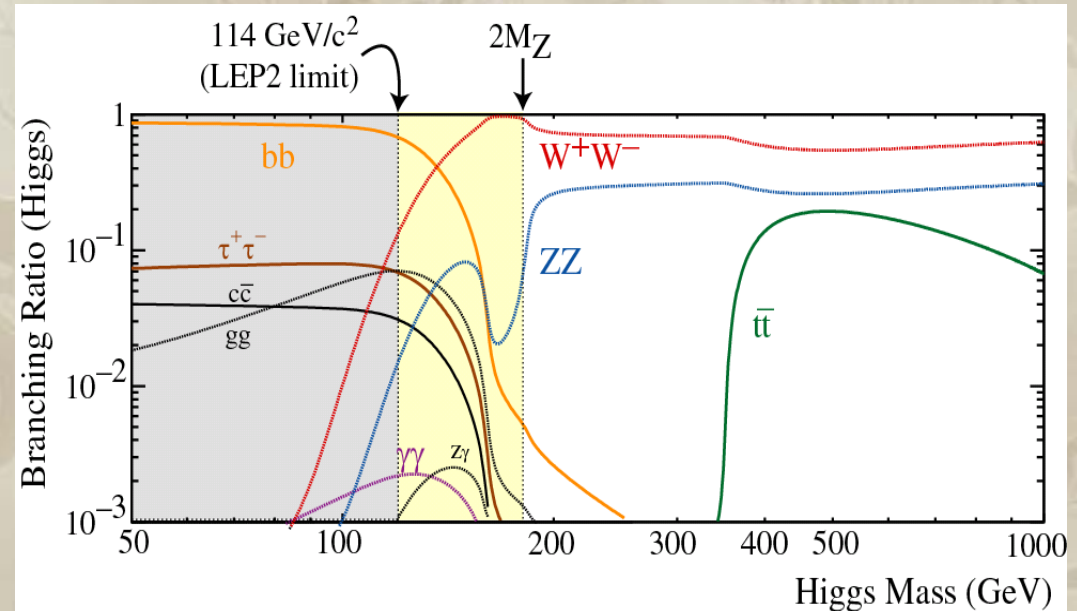
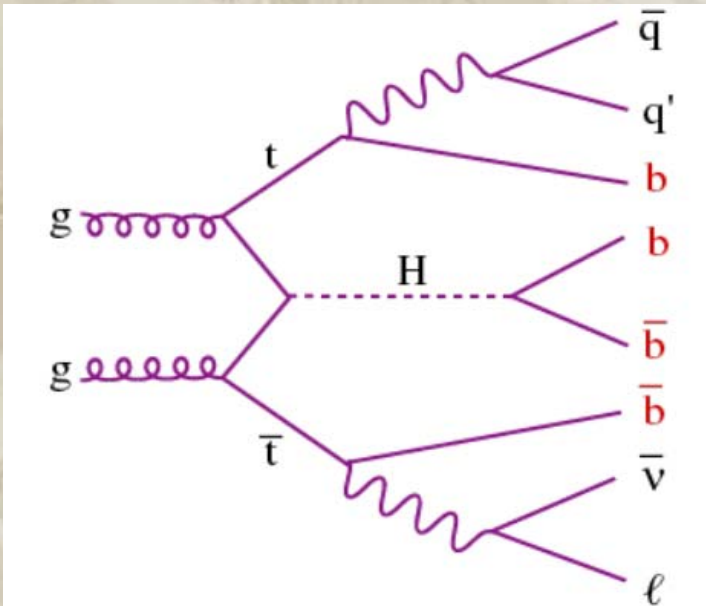
Le détecteur à pixels d'ATLAS



Le b -tagging (étiquetage des b)

Important pour :

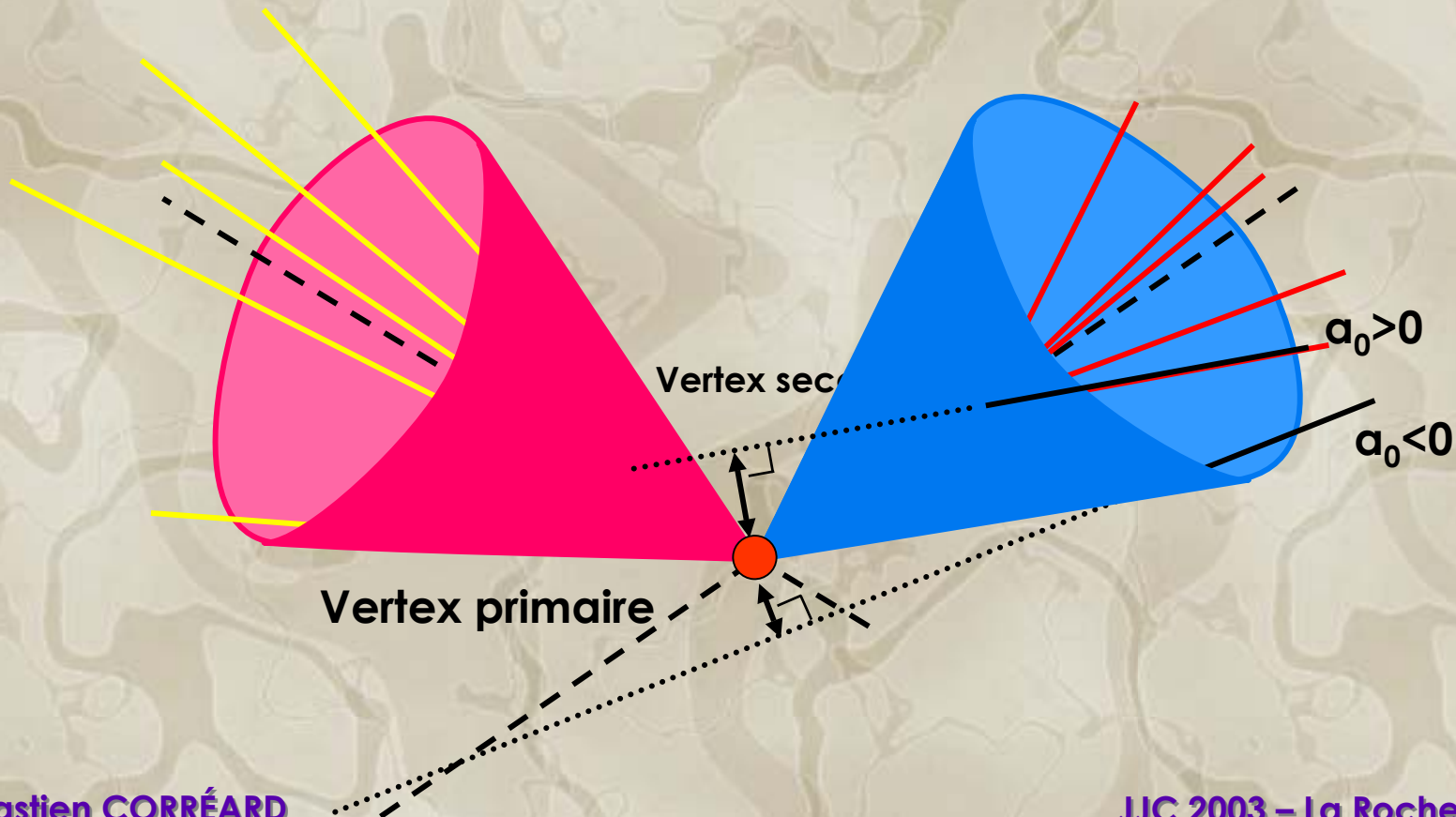
- Découverte du boson de Higgs (canal $t\bar{t}H \rightarrow b\bar{b}$)



- Mesure de précision du top (canal $t\bar{t} \rightarrow Wb Wb$)
- Nouvelle physique...

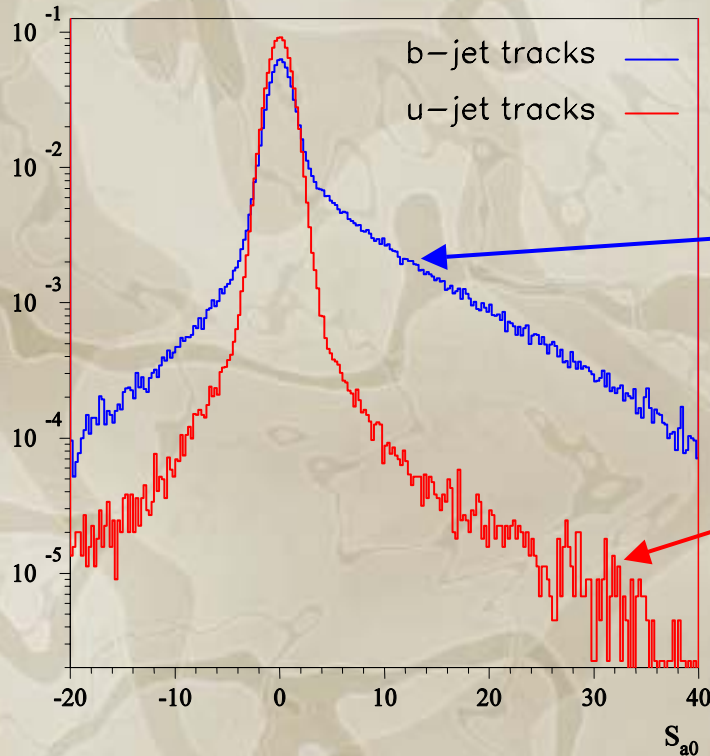
Le b -tagging : principe

Basé sur le « long » temps de vie des b ($\tau \sim 1,5 \cdot 10^{-12}$ s)
les hadrons b peuvent « voler » \Rightarrow Vertex déplacé (~ 5 mm)



Significance des traces

Significance : $S_{a_0} = a_0 / \sigma(a_0)$



poids de la trace :

$$W_{\text{trace}} = \frac{f_b(S_{a_0})}{f_u(S_{a_0})}$$

Distributions construites à partir de
la « vérité Monte-Carlo »

Poids des jets

poids du jet :

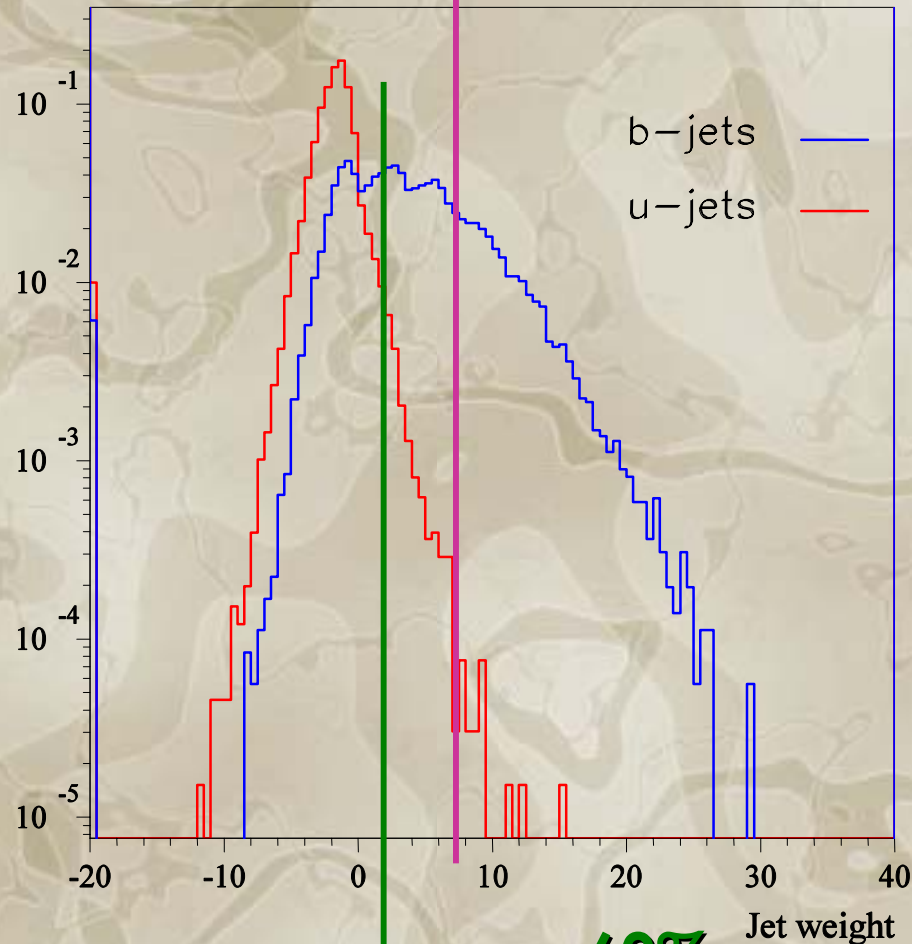
$$W^{\text{jet}} = \sum_{i=1}^{N_{\text{traces}}} \ln(w_i)$$

ϵ_b : **sélection** des *b*

$$\epsilon_b = \frac{N_b^{\text{sélectionnés}}}{N_b^{\text{total}}}$$

R_u : **réjection** des *u*

$$R_u = \frac{N_u^{\text{total}}}{N_u^{\text{sélectionnés}}}$$



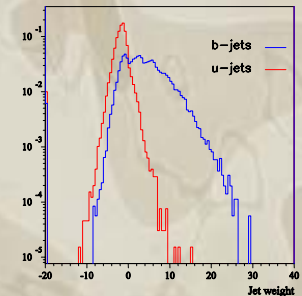
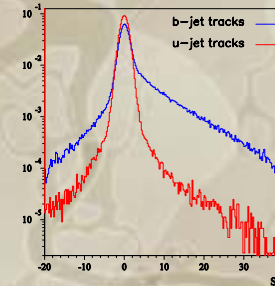
$\epsilon_b = 10\%$
 $R_u = 1000$

$\epsilon_b = 60\%$
 $R_u = 100$

Intérêt de la calibration



Simulations MC \Rightarrow Distributions de significance et poids



Si différence réalité / simulation \Rightarrow ???

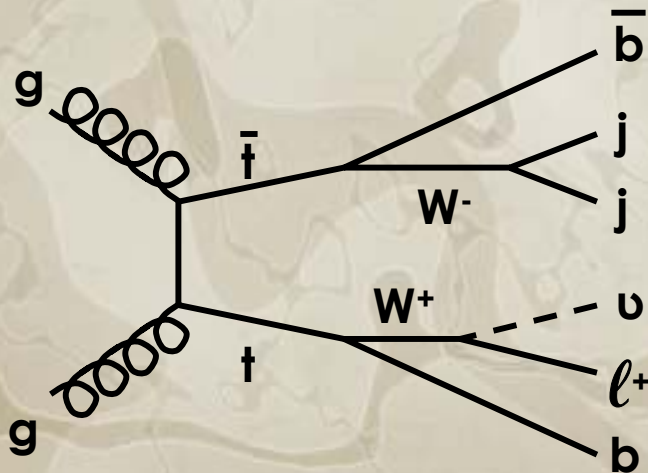
Mauvaise estimation de la sélection ou de la réjection
Analyses faussées

\Rightarrow Sélectionner un échantillon de **vrais** jets *b* sur les données

- Tester l'algorithme de *b*-tagging sur ces jets
- Construire les distributions à partir de ces données

Méthode

Le canal $t\bar{t}$ « semi-leptonique »



- Une **signature claire** :
 - 4 jets, dont 2 b
 - 1 lepton
 - 1 neutrino (p_T manquant)
- 5 millions d'événements/an

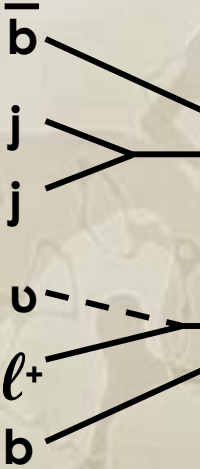
Sélection :

- exactement 4 jets de $p_T > 15 \text{ GeV}/c$, et $|\eta| < 5$
- 1 lepton isolé de $p_T > 20 \text{ GeV}/c$
- $\Sigma |\vec{p}_T| > 400 \text{ GeV}/c$

Méthode Le canal $t\bar{t}$ « semi-leptonique »



- On « tag » un b grâce à l'algorithme
- En essayant toutes les combinaisons possibles, on reconstruit les masses invariantes de :
 - **2 tops**
 - **1 W** (l'autre servant à reconstruire le neutrino)



Si les masses correspondent, alors on estime

$$\chi^2 = \left(\frac{m_{\text{top}} - m_{j\bar{j}b}}{\sigma_{m_{\text{top}}}} \right)^2 + \left(\frac{m_{\text{top}} - m_{\ell ub}}{\sigma_{m_{\text{top}}}} \right)^2 + \left(\frac{m_W - m_{jj}}{\sigma_{m_W}} \right)^2$$

Si $\chi^2 < \chi_{\text{max}} \Rightarrow$ **la combinaison est jugée bonne**

On sait quels sont les jets légers et les jets b

Résultats



Comparaison « prédiction » / « vérité Monte-Carlo »

Pureté : pourcentage de jets vraiment b




Sélection : pourcentage d'événements sélectionnés

Pureté = 97 %

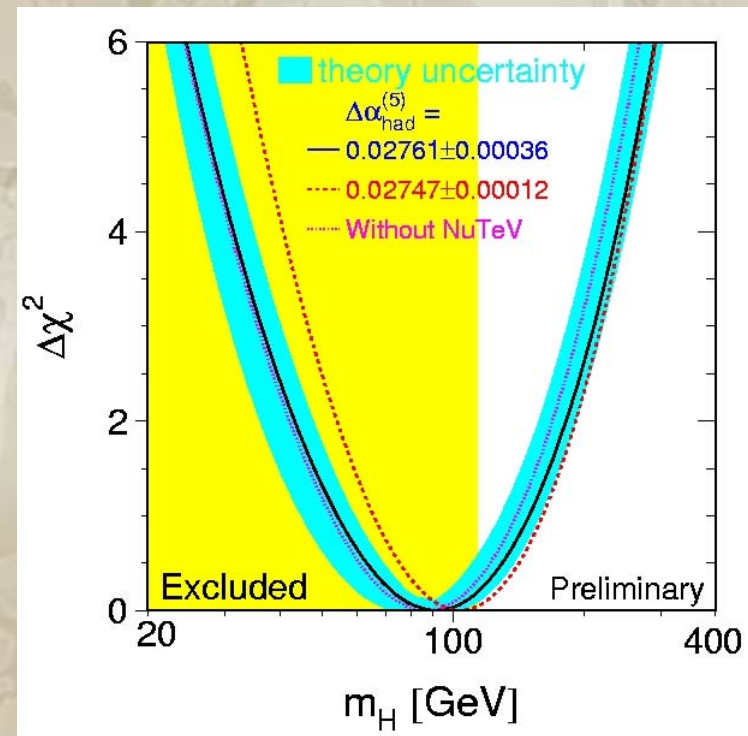
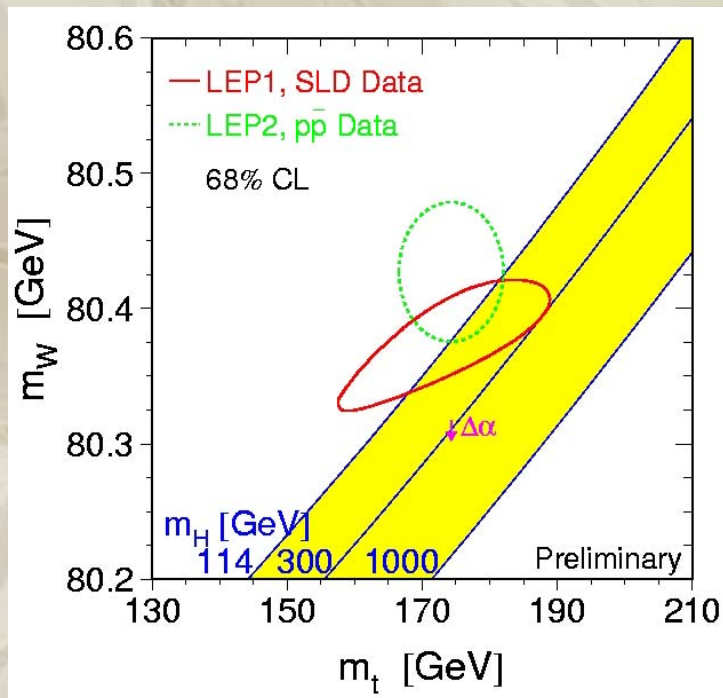
Sélection = 0.30 % soit ~15000 événements / an

Perspectives



-  **Tester la méthode en « simulation complète »**
-  **Tester l'efficacité de la méthode sur un lot biaisé**
-  **Etendre la méthode aux jets légers**

Ajustement à partir de mesures de précision électrofaibles



$m_H < 211 \text{ GeV}/c^2$ à 95 % C.L.

$m_H = 91^{+58}_{-37} \text{ GeV}/c^2$

