



# Le quark up de quatrième génération

Defay Pierre-Olivier  
Laboratoire de physique corpusculaire de  
Clermont-Ferrand

Journées Jeunes Chercheurs  
Dinnar 2007

# La 4ème génération

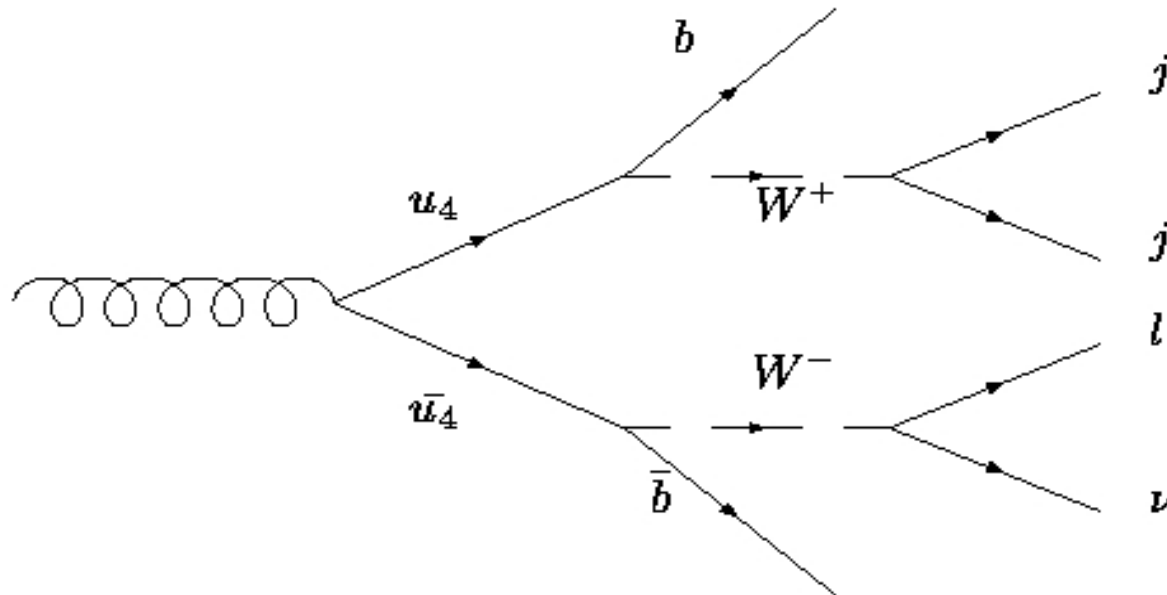
- Resolution du problème de hiérarchie
- Limitation due au modèle standard :
  - 3 familles de neutrinos légers
  - Precision de certains paramètres( $\rho$ )

The diagram illustrates the 4th generation of matter particles, organized into a grid. The vertical axis is labeled 'Leptons' and 'Quarks'. The horizontal axis is labeled 'génération de matière' with Roman numerals I, II, III, and IV. The particles are arranged as follows:

	I	II	III	IV
Quarks	$u$ up	$c$ charme	$t$ top	$u_4$
	$d$ down	$s$ étrange	$b$ bottom	$d_4$
Leptons	$\nu_e$ neutrino $e$	$\nu_\mu$ neutrino $\mu$	$\nu_\tau$ neutrino $\tau$	$\nu_4$
	$e$ électron	$\mu$ muon	$\tau$ tau	$e_4$

# Le modèle démocratique

- Extension simple du modèle standard
- $|Mu_4 - Md_4| < 1 \text{ GeV}$
- $Md_4 > 190 \text{ GeV}$  (expérimental) et  $< 700 \text{ GeV}$  (théorique)
- $u_4 \rightarrow b + W$
- Produit essentiellement par paire



# Présélection des Données

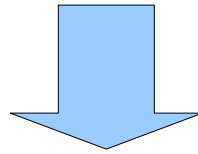
La sélection des données est identique à celle du top :

- 1 **électron**/**muon** isolé de  $P_t > 25/20$  GeV
- 2 jets légers de  $P_t > 40$  GeV
- 2 jets identifiés b de  $P_t > 40$  GeV
- Toutes les particules avec  $|\eta| < 2,5$

Après cette présélection, il reste entre 5 et 10 % des événements suivant la masse des quarks.

# Etude de l'appariement des candidats

$\mu_4$  possiblement élevée



Moyens d'appariement des jets possiblement différents de ceux du Top

• 2 difficultés principales :

- Appariement des jets composant le W
- Distinction entre les jets b hadronique et leptonique

• Types de données utilisées :

Production personnelle de quarks  $u_4$  de masses 250 GeV, 350 GeV et 600 GeV et de top (50000 évènements pour chaque) avec Pythia et AtI Fast de la release 12.0.3.



# Appariement des jets du W

## Les paramètres regardés :

- Le plus petit  $|M_{jj}-MW_{pic}|$
- Le plus petit  $\Delta R(jj)$
- Le plus grand  $E(jj)$
- Le plus grand  $P(jj)$
- Le plus grand  $P_t(jj)$
- Le plus grand  $\Delta R(l(jj))$

## Les référentiels de centre de masse où l'on a étudié ces paramètres :

- Laboratoire
- $jjbb_l$
- $jjbb$

La méthode la plus adaptée est  $|M_{jj}-MW_{pic}|$  où l'on choisit les bons jets dans environ 85% des cas où on a un choix à faire pour toutes les masses regardées.



# Appariement du b au W pour former le top hadronique

## Les paramètres regardés :

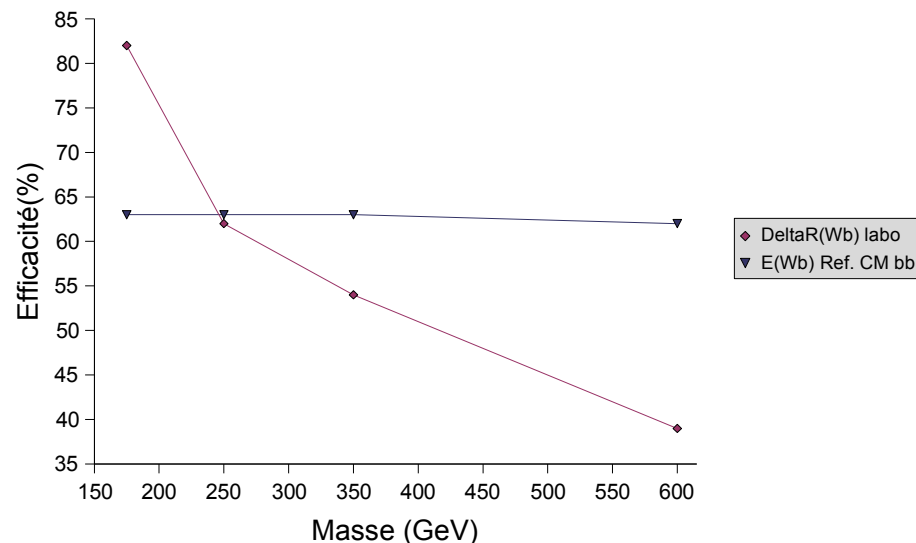
- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| - $M(jjb)$       | - $E(b)$         |
| - $E(lb)$        | - $E(Wb)$        |
| - $P(lb)$        | - $P(Wb)$        |
| - $P_t(lb)$      | - $P_t(Wb)$      |
| - $\Delta R(lb)$ | - $\Delta R(Wb)$ |
| - $P(b)$         | - $P_t(b)$       |

La méthode la plus adaptée est  $E(Wb)$  dans le référentiel  $bb$  où l'on discrimine les jets b dans environ 63% des cas.

## Les référentiels de centre de masse où l'on a étudié ces paramètres :

- |               |         |
|---------------|---------|
| - Laboratoire | - $lbb$ |
| - $Jjbb_l$    | - $bb$  |
| - $Jjbb$      | - $ljj$ |

Efficacité de sélection du b Hadronique



# Conclusion sur l'appariement des jets

- La présélection des évènements nous permet de garder entre 5 et 10 % des évènements.
- Les moyens d'appariement des particules permettent d'obtenir 53,5 % de pureté



# Les sources de bruit de fond

- Le  $W + n$  partons peut avoir la même signature que le signal
- Le Top :
  - Signature identique au signal
  - Le LHC est une usine à top
  - Masse du  $u4$  peut être proche de celle du top



# La section efficace de production du signal

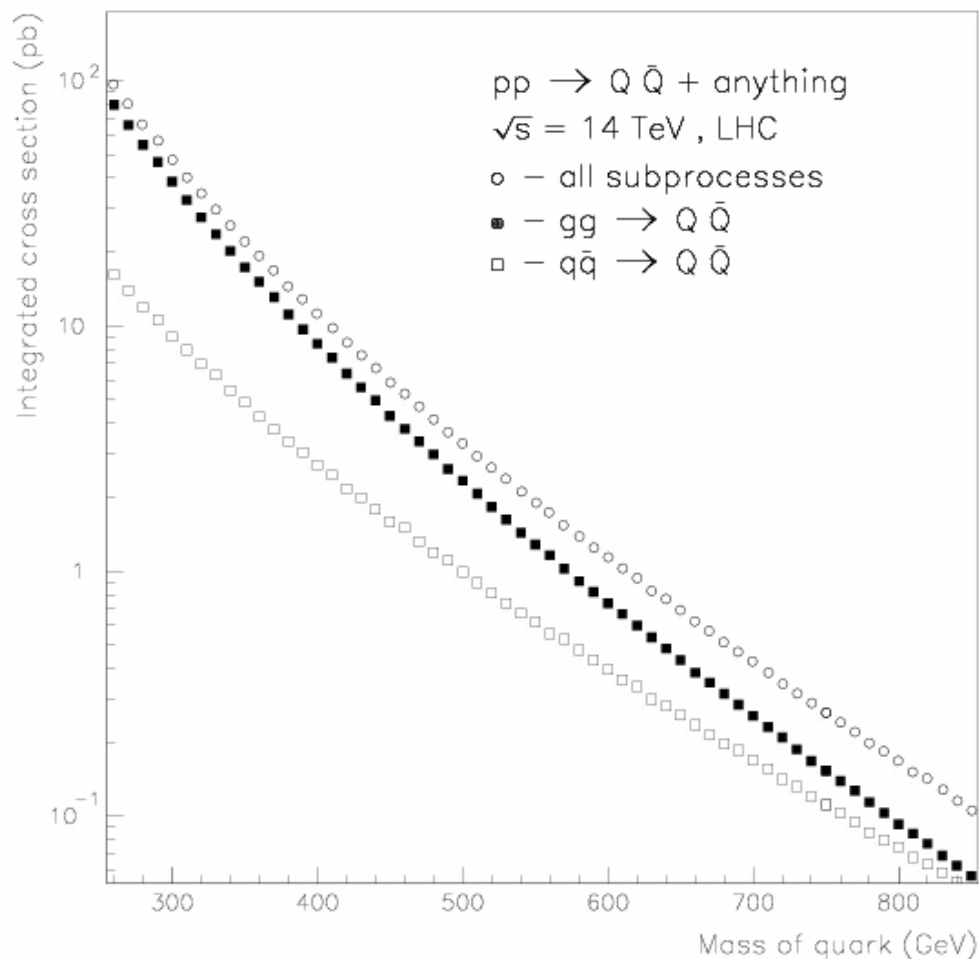


FIG. 1. Integrated cross sections of heavy  $q_4$ -quark production for LHC

# Les Données analysées

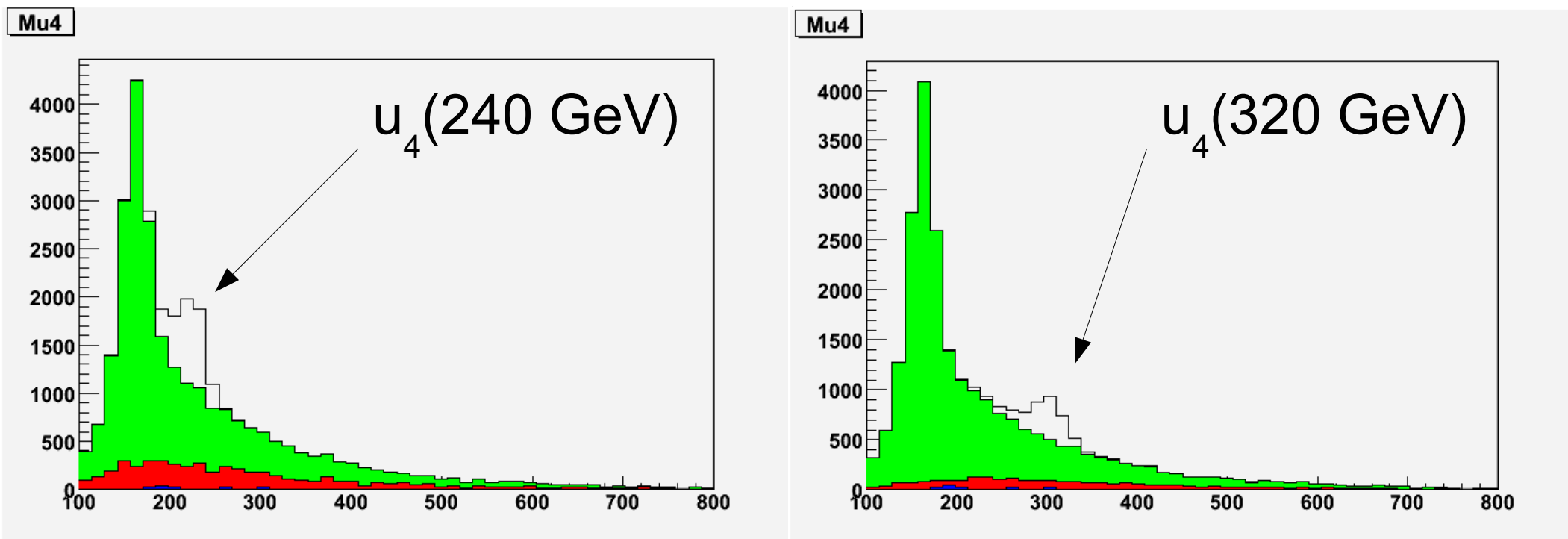
- 6 lots de  $u_4 u_4$  bar pour des masses de 240, 320, 400, 480, 560 et 640 GeV produits personnellement avec Pythia et AtI Fast (release 12.0.6)
- des lots d'AOD  $W+3p$ ,  $W+4p$  et  $W+5p$  produit avec Alpgen et AtI Fast correspondant à  $0,44 \text{ fb}^{-1}$
- 1 lot de top produit personnellement pour une statistique de  $10 \text{ fb}^{-1}$  avec Pythia et AtI Fast (release 12.0.6)

# Le Bruit de fond $W$ +jets

Seuls 6 évènements sur 143500 passent les coupures. Cela signifie environ 120 pour une luminosité intégrée de  $10 \text{ fb}^{-1}$ .

Même sans plus de statistique on peut penser que le bruit de fond  $W$ +jets ne sera pas un problème pour notre analyse.

# Résultats pour $10\text{fb}^{-1}$

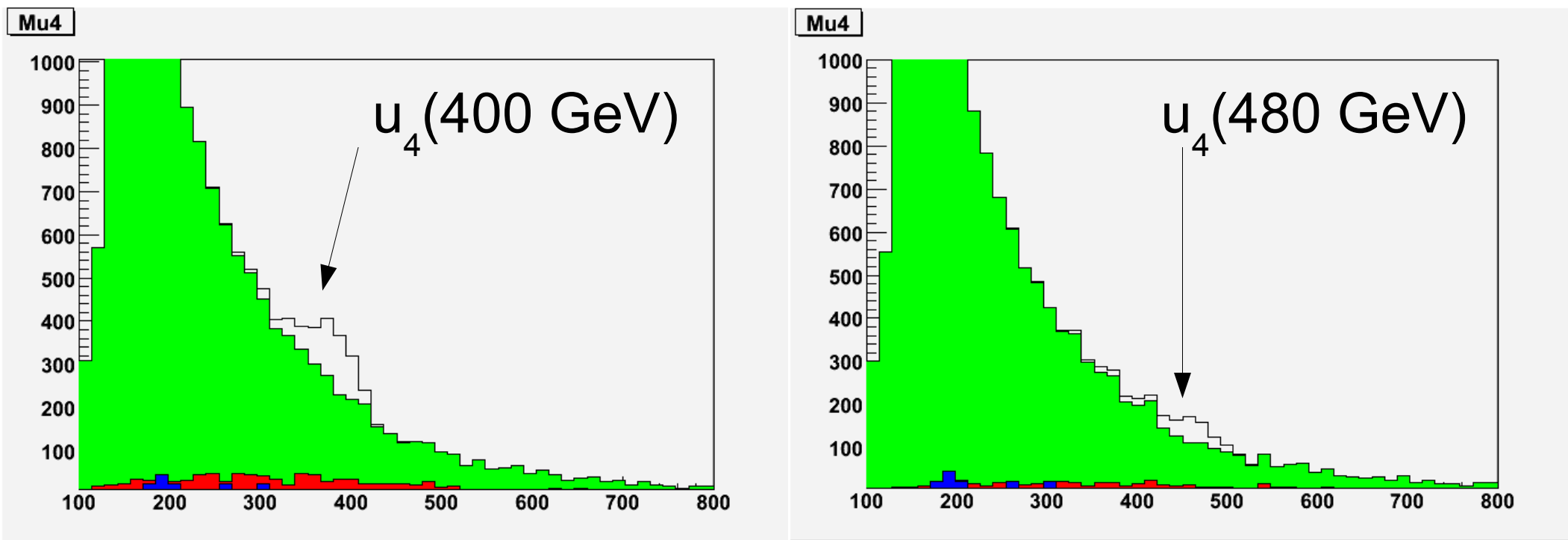


Vert : top

Rouge : bruit de fond combinatoire du  $u_4$  (mauvais appariements)

Bleu : bruit de fond  $W$ +jets

# Résultats pour $10 \text{ fb}^{-1}$

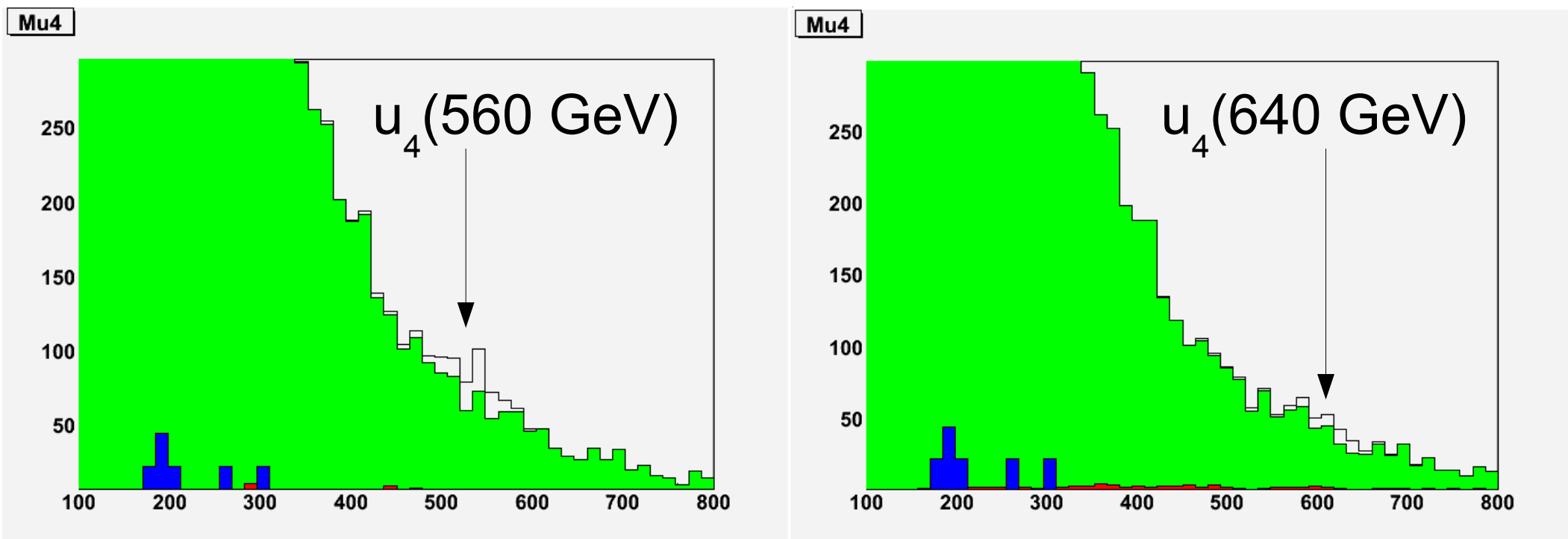


Vert : top

Rouge : bruit de fond combinatoire

Bleu : bruit de fond W+jets

# Résultats pour $10 \text{ fb}^{-1}$



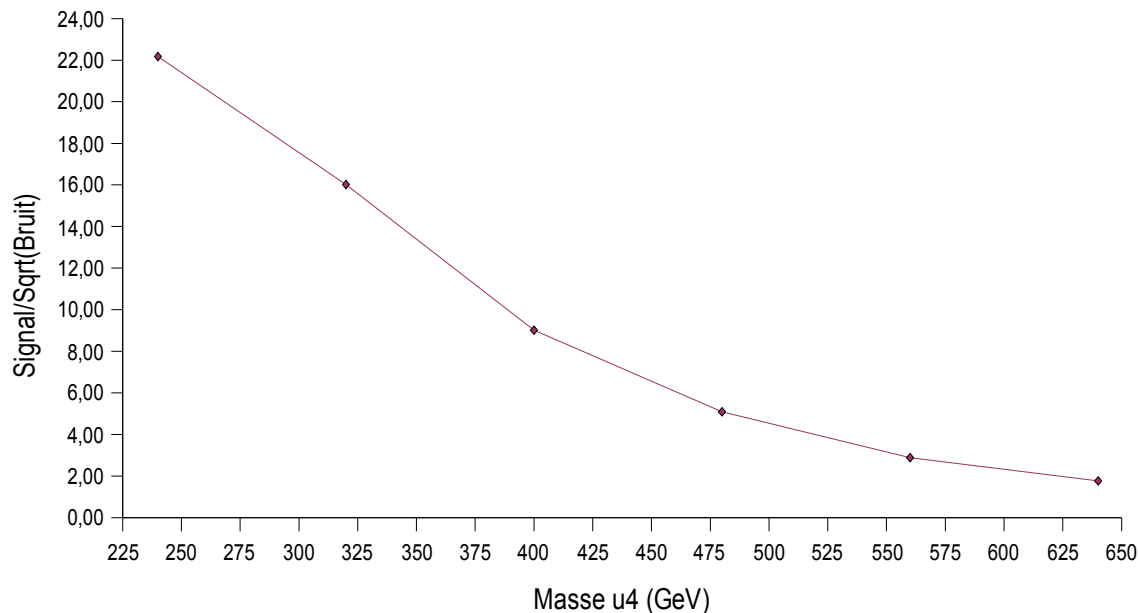
Vert : top

Rouge : bruit de fond combinatoire

Bleu : bruit de fond W+jets



# Conclusions et Perspectives



- Le  $W$ +jets ne sera pas un problème dans le cadre de notre analyse.
- Le quark top sera le bruit de fond le plus gênant

- Il reste à établir des jeux de coupures pour réduire le bruit de fond top. Une étude encore plus dédiée pourra être réalisée avec des sélections et des jeux de coupures différents suivant la gamme de masse des particules.
- Calibration des jets et en particulier des jets de  $b$