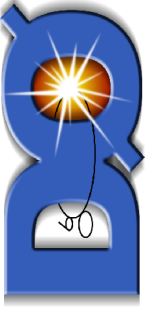


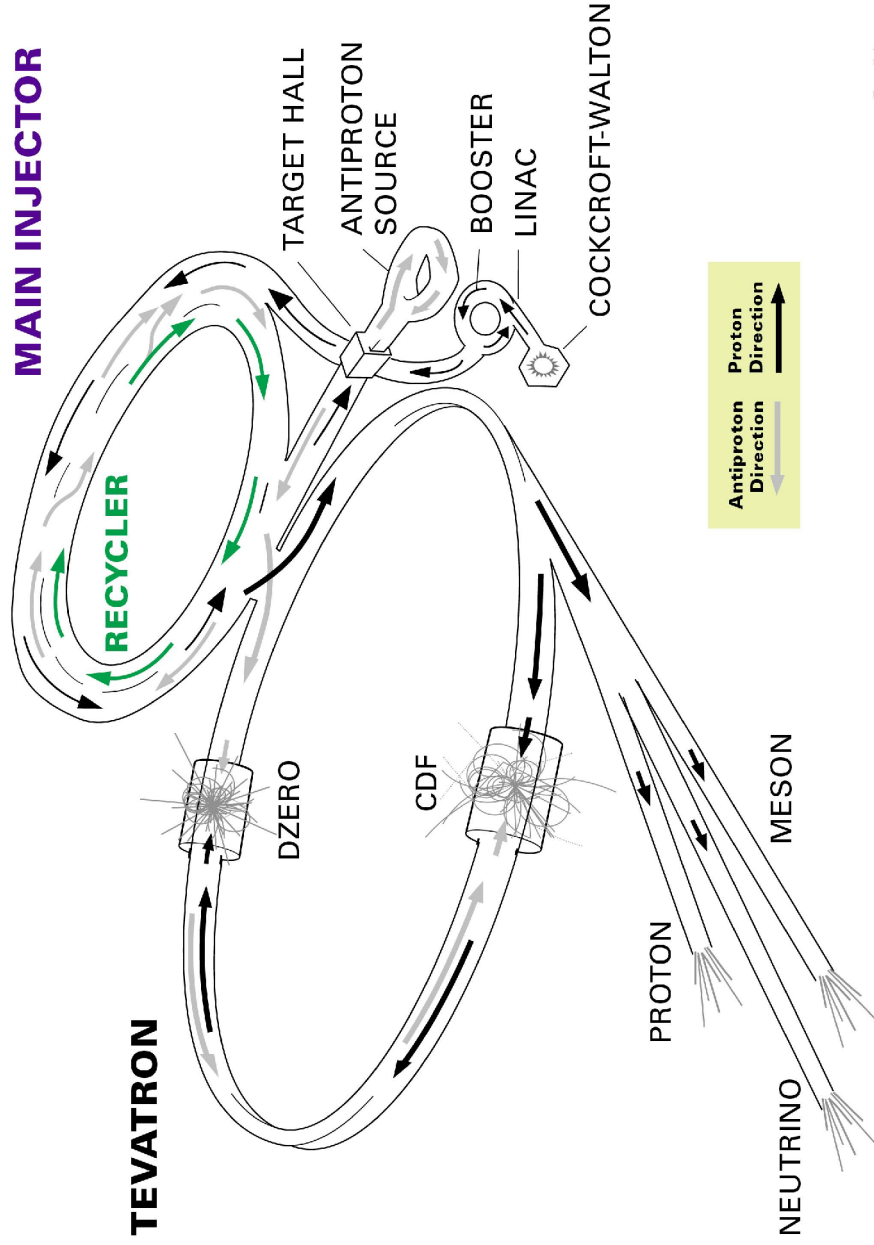
Sur l'expérience D0

- Calibration du calorimètre
- Etude du canal $gg \rightarrow A^0/H^0 \rightarrow \tau\mu$



Les accélérateurs

FERMILAB'S ACCELERATOR CHAIN



Protons :

- Cockroft-Walton
- Linac (400MeV)
- Booster (8GeV)

Antiprotons :

- debuncher (8GeV)
- accumulator (8GeV)
- recycler

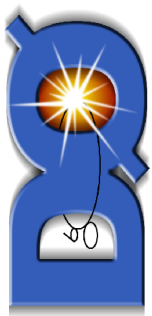
Main injector (120-150 GeV)

Tevatron

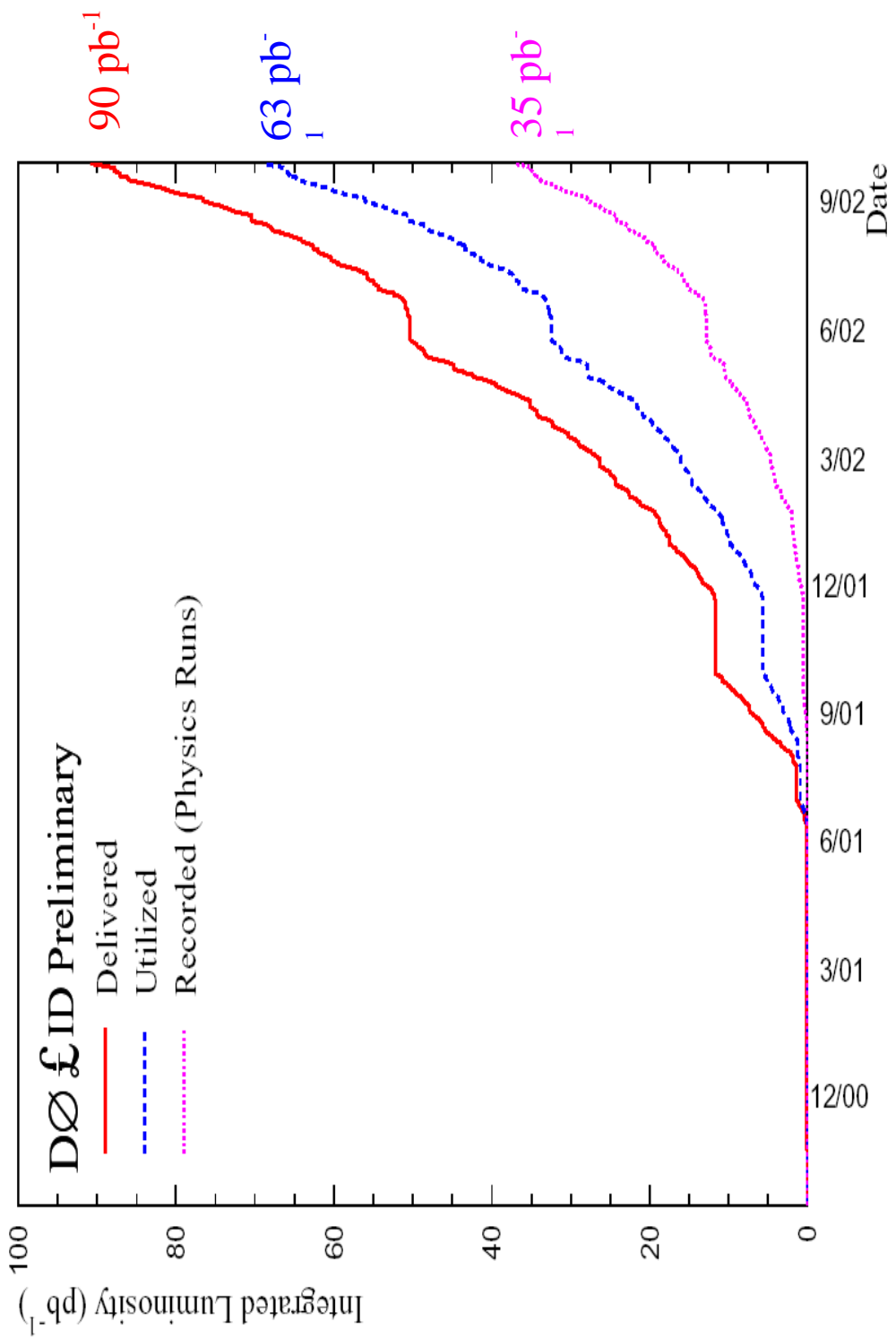
Fermilab 00-635

P. A.
Delsart

Décembre 2002



Luminosité



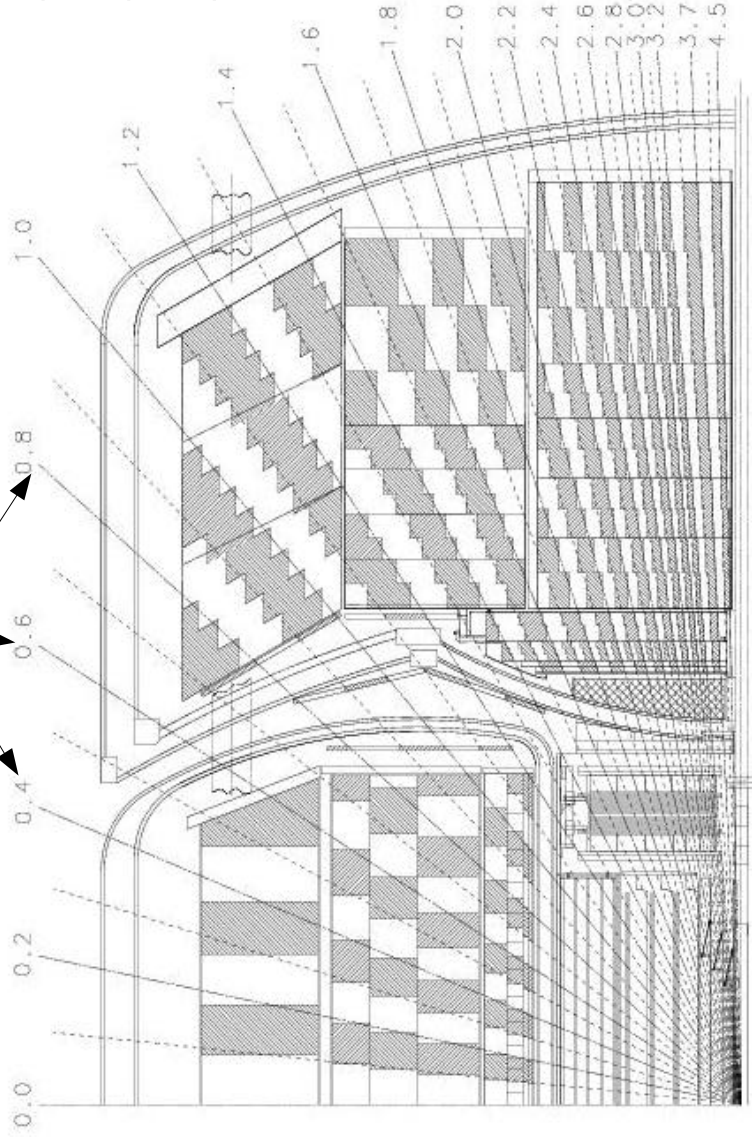
P. A.
Delsart

Décembre 2002

Le calorimètre de D0



Divisions en $\eta = -\ln(\tan(\theta/2))$



- Calorimètre argon liquide-uranium
- Géométrie pseudo-projective.
- granularité :
 - 2x37 sub-divisons selon η
 - 64 sub-divisions selon ϕ
 - 4 couches électromagnétiques
 - 5 couches hadroniques
 - soit 55000 cellules en tout
- Performances :

Electrons	15% $\sqrt{E} \oplus 0.3\%$
Pions	45% $\sqrt{E} \oplus 4\%$

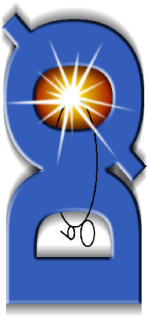
Même calorimètre que dans le Run I.

P. A. Electronique de lecture et triggers entièrement nouveaux.

Delsart

Décembre 2002

Calibrations du calorimètre

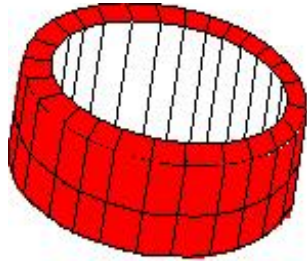


Les différentes étapes de calibration :

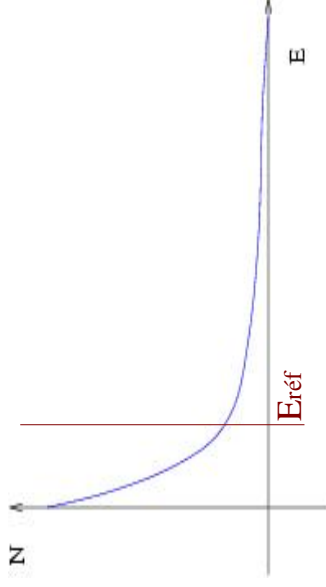
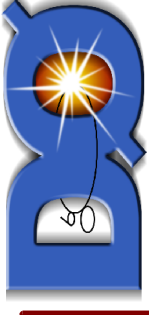
- calibration électronique (corrections de gain, de non-linéarités)
- intercalibration en ϕ
- corrections sur les objets EM (corrections en η)
- calibration absolue (masse du Z, J/ψ)
- corrections sur les jets hadroniques et l'énergie transverse

L'intercalibration en ϕ

- Tous les processus physiques sont symétriques en ϕ
- $E_{mesurée} = \alpha E_{réelle} + \beta$
- Utiliser des ensembles symétriques en ϕ pour supprimer la dépendance en ϕ de α



Méthodes d'intercalibration



Pour chaque ensemble à calibrer on se donne :

- une distribution d'énergie de référence (l'énergie dans un anneau à η donné)
- un seuil de référence $E_{\text{réf}}$

3 méthodes envisagées :

- Comparer des nombres d'événements à $E > E_{\text{réf}}$ (méthode 'N')

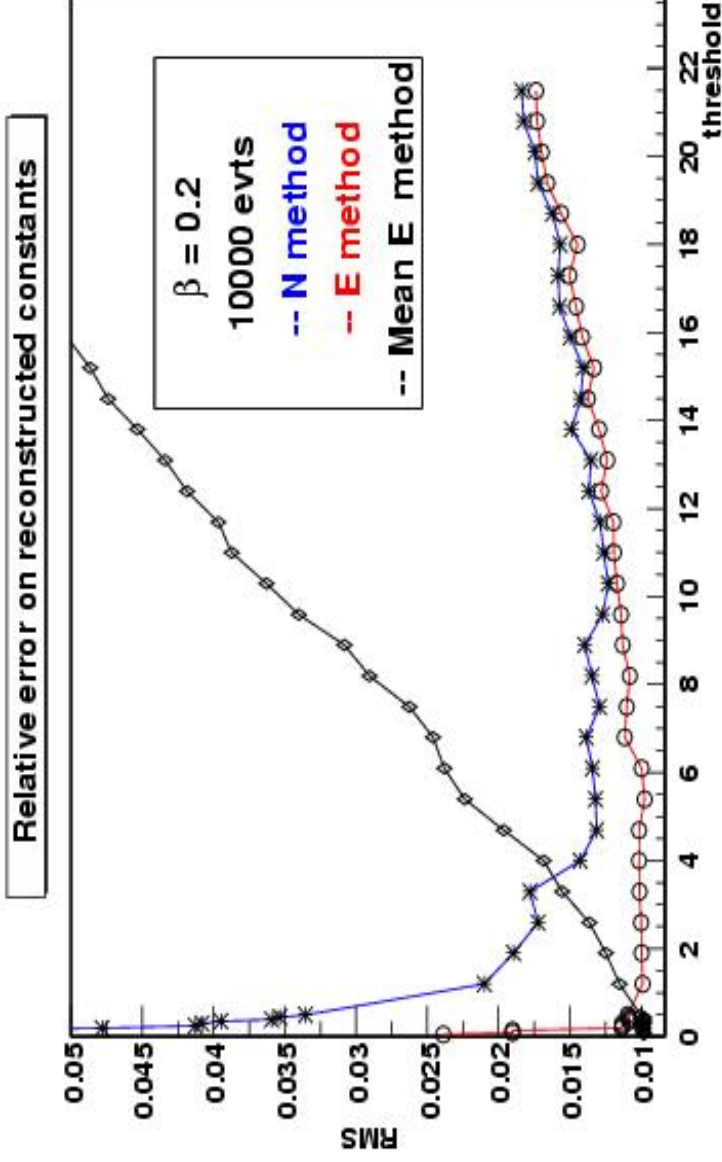
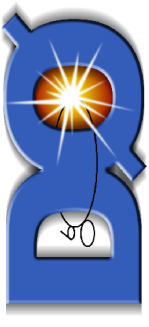
$$N_i(E_i) = N(E_{\text{réf}}) \Rightarrow \alpha_i = \frac{E_i}{E_{\text{réf}}}$$

- Comparer des sommes d'énergies d'événements à $E > E_{\text{réf}}$ (méthode 'E')
- Faire des moyennes d'énergies entre 2 seuils (méthode 'mean E')

P. A.
Delsart

Décembre 2002

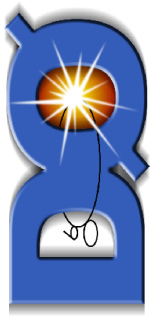
Simulation des méthodes



- Génération de distributions exponentielles d'énergie
- décalibration arbitraire
- reconstruction par les différentes méthodes

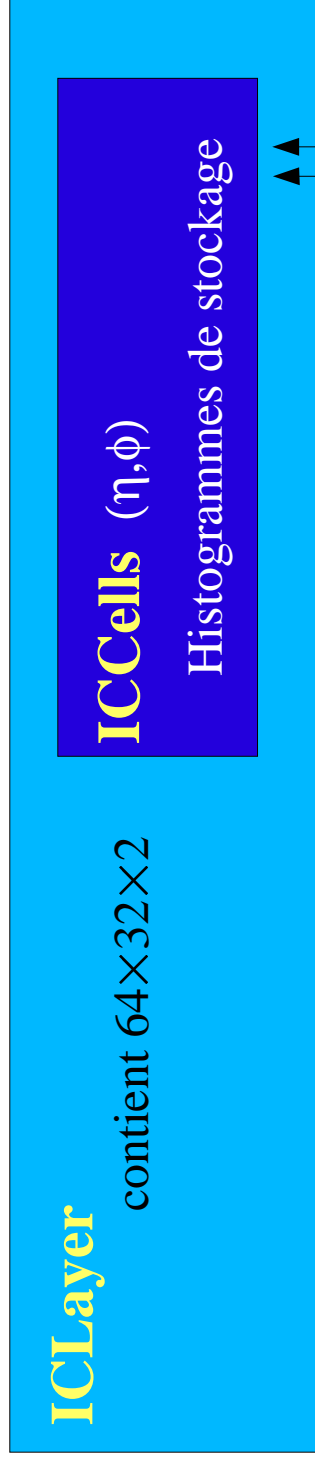
⇒ La méthode de comparaison des sommes d'énergies est la meilleure (RMS meilleur, peu dépendant du seuil)

Méthodologie

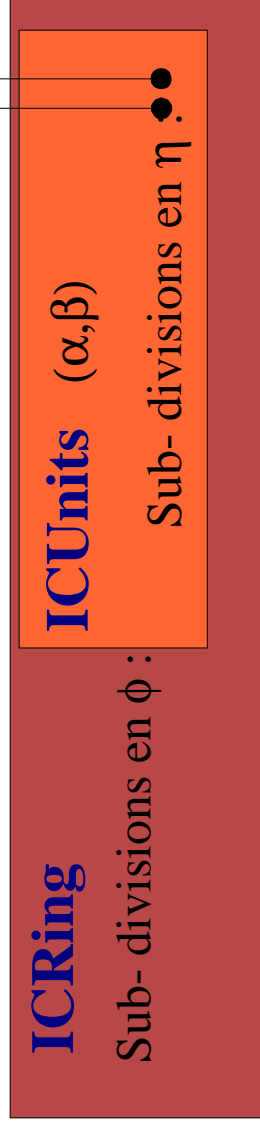


Création d'outils pour :

Stockage de l'information :



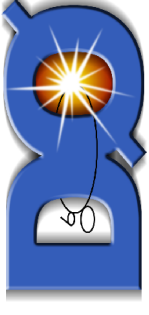
Zones de calibration :



Méthode de calibration :



Traitement des données

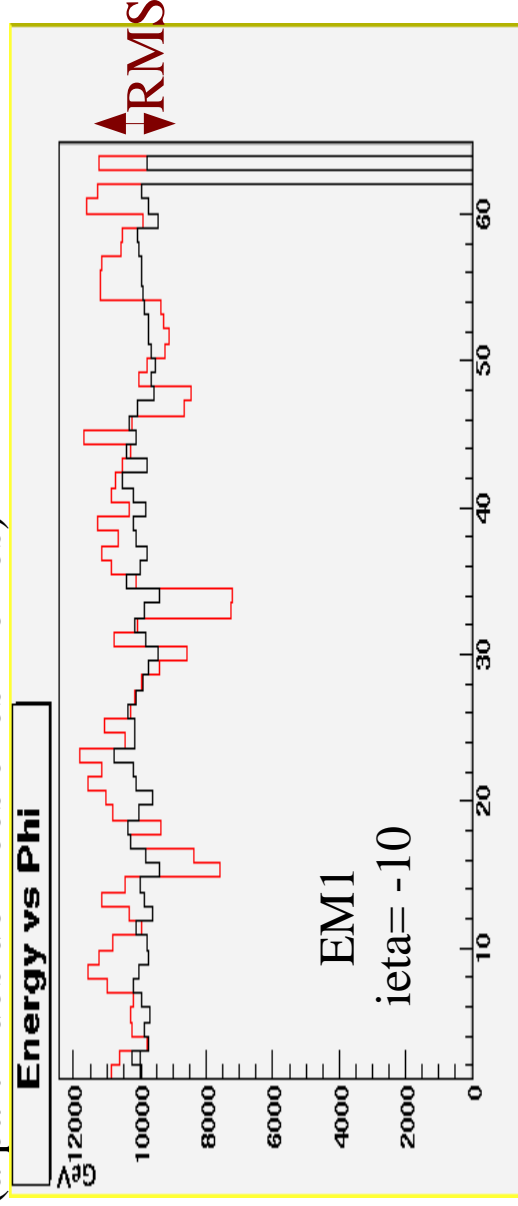


Mises en oeuvre sur les premières données (peu abondantes)

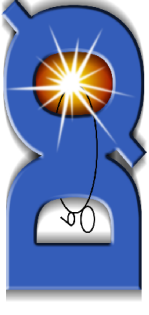
- Pas de sélection trigger
- Traitement des cellules chaudes, mortes ou bruyantes

Une fois l'acquisition effectuée :

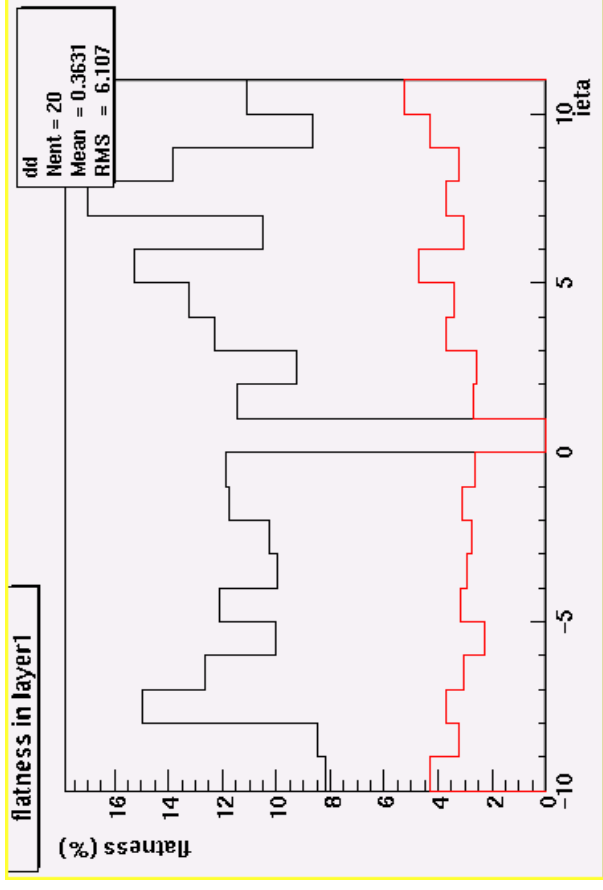
- Application des corrections électroniques
- Calcul des constantes
- Estimation de l'erreur sur les constantes
(à partir des données elles-mêmes)



Premiers résultats

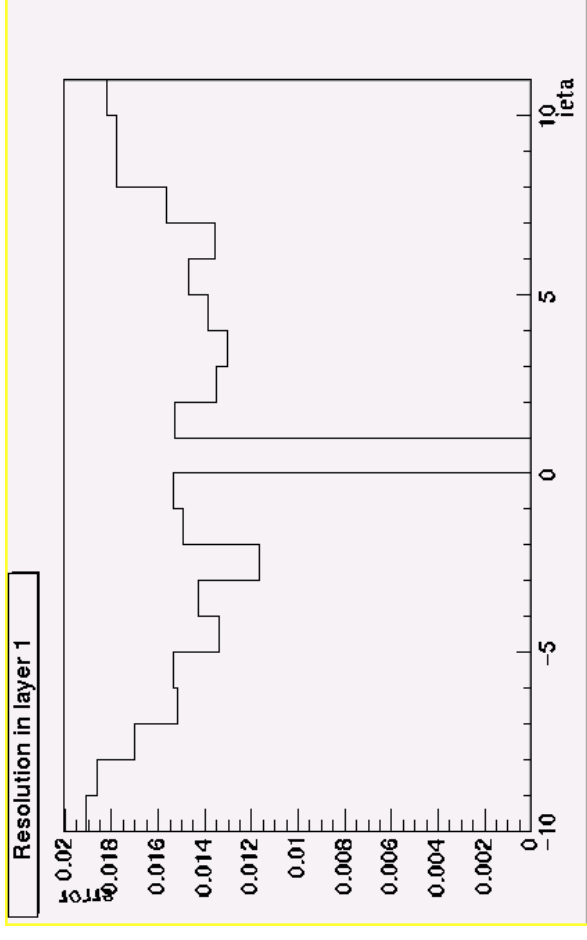


Lot de constantes construit sur une sélection de 7.2 millions d'événements



Ecart-type des distributions
d'énergie dans la 1^{ère} couche EM
du calorimètre central.
en noir : avant calibration (12%)
en **rouge** : après calibration (3%)

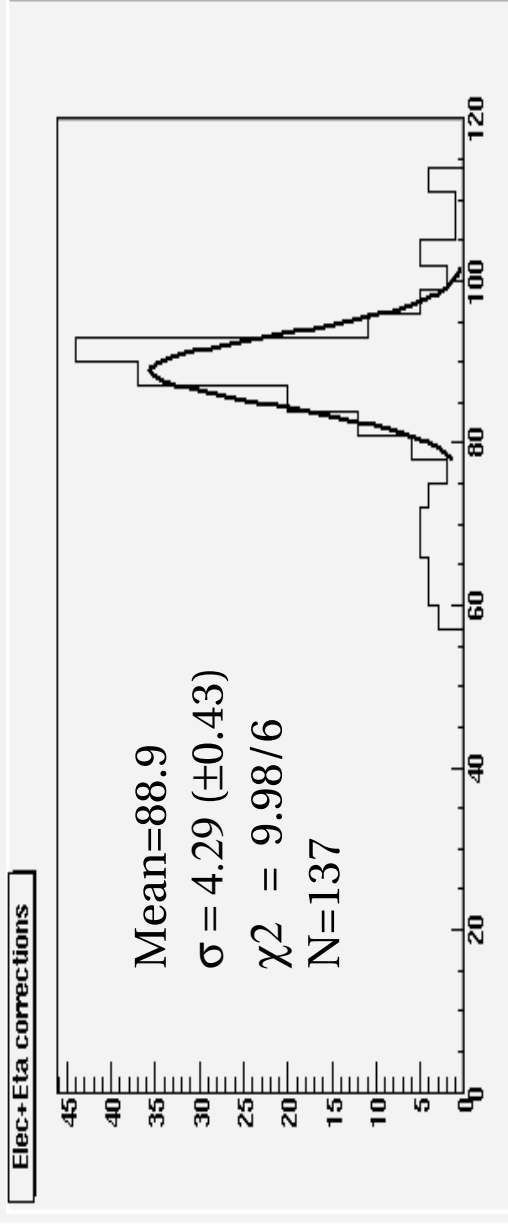
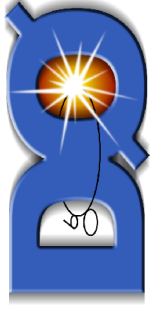
Delsart



Estimation de l'erreur sur les
constantes dans la 1^{ère} couche
EM du calorimètre central.
(en moyenne ~ 1.6%)

Décembre 2002

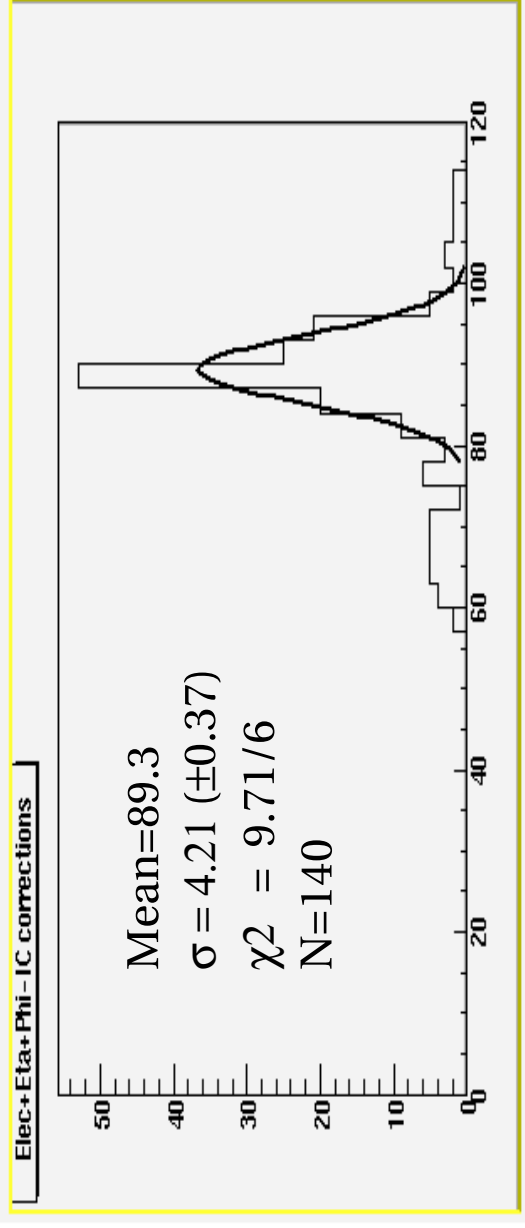
Effets sur le pic du Z



Sélection d'événements di-électrons passant les critères officiels d'identification.

On applique 2 corrections indépendantes :

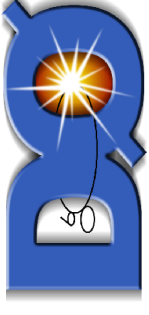
- corrections électroniques
 - corrections géométriques
- sur les électrons reconstruits



+ corrections d'inter-calibration

(Monte Carlo $\sigma \sim 3.9$)

Conclusion sur l'intercalibration



Une base de travail avancée :

- Méthodes et structure de travail bien définies
- Nette amélioration des distributions en ϕ grâce aux constantes calculées
- Légère amélioration obtenue sur le pic du Z (mais faible statistique)

Il reste encore du travail. La compréhension du comportement du calorimètre doit être approfondie.

Nos méthodes compensent les non- uniformités en ϕ dues aux effets de décalibrations

Mais reste à étudier :

- effets de triggers
- effets de décentrement de vertex (?)

Nos prochaine étapes :

- Runs spéciaux (avec triggers dédiés)
- Moduler la granularité du détecteur

Le Modèle Standard : le secteur du boson de Higgs



Le modèle standard est construit sur la symétrie $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$.

Le mécanisme de Higgs permet de briser spontanément $SU(2) \times U(1)$ en conservant une théorie renormalisable :

$$L_{Higgs} = (D_\mu \Phi)^{+\dagger} D^\mu \Phi - V(\Phi) - \frac{1}{4} X_{\mu\nu}^m X^{\mu\nu}_m$$

On développe le doublet de Higgs Φ au voisinage du minimum du potentiel V :

- Interactions de jauge \rightarrow termes de masse des bosons de jauge.
- Couplages de Yukawa aux fermions \rightarrow masses des fermions.
- Apparition d'un champ scalaire h : le boson de Higgs.

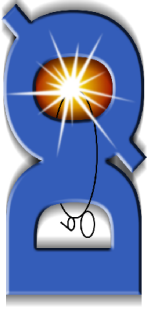
Généralisation de ce mécanisme : 2 doublets de Higgs (théories supersymétriques).

- Nouveaux paramètres: angle de mélanges $\tan\beta$ et α
- 5 bosons de Higgs : h_0, H_0, A_0, H^+, H^- .

P. A.
Delsart

Décembre 2002

Recherche du boson de Higgs dans l'hypothèse de violation du nombre leptonique



Lepton Flavor Violation = LFV

- Dans le modèle standard, pour les leptons :

$$L_Y = -h_{ij} \bar{\Psi}_i \Psi_j \phi$$

⇒ états de masse = états
d'interaction

- Dans les modèles à 2 doublets de Higgs, extensions directes du modèle standard :

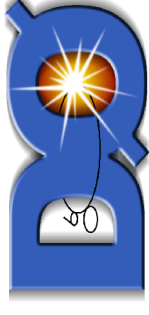
$$L_Y = -f_{ij} \bar{\Psi}_i \Psi_j \varphi_1 - g_{ij} \bar{\Psi}_i \Psi_j \varphi_2$$

Dans les modèles de type I ou II (MSSM) : symétries empêchent la LFV

Dans les modèles de type III : pas de symétries.

⇒ états de masse ≠ états d'interaction

Limites sur les couplages



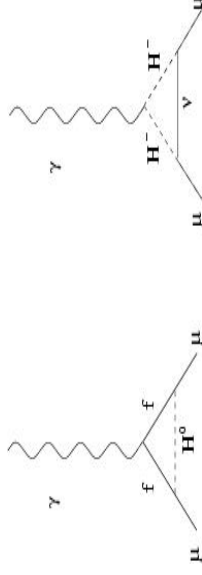
Paramétrisation :

- 2 catégories dans les modèles à 2 doublets : type III- a et III- b
- on admet que les couplages de Yukawa Higgs-leptons suivent la hiérarchie de masses des leptons :

$$\lambda_{ij} = \frac{\sqrt{m_i m_j}}{\nu}$$

Limites contraignant un seul couplage :

- > A basse énergie : moment anormal du muon.
 - dernière valeur expérimentale obtenue à Brookhaven
 - corrections dues aux contributions à une boucle du secteur de Higgs

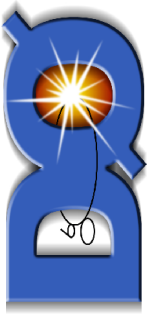


- > A haute énergie : expériences aux collisionneurs

P. A.
Delsart

Décembre 2002

Désintégration $gg \rightarrow A^0/H^0 \rightarrow \tau\mu$



(Analyse par Kétévi Adiklè Assamagan)

Dépend uniquement de $\lambda_{\tau\mu}$

$$BR(A^0/H^0 \rightarrow \tau\mu) = \kappa_{\tau\mu}^2 \frac{2m_\mu}{m_\tau} BR(H^0 \rightarrow \tau\tau) - 120 < m_A < 160 \text{ GeV}$$

- états finaux :

$$\tau \rightarrow \text{jet } \nu_\tau$$

$$\tau \rightarrow e\nu_e \nu_\tau$$

- fonds:

$$WZ \rightarrow \mu\nu_\mu \tau\tau$$

$$WW \rightarrow \mu\nu_\mu \tau\nu_\tau$$

$$tt \rightarrow \mu\nu_\mu b\tau\nu_\tau b$$

$$Z(\gamma^*) \rightarrow \tau\tau \rightarrow \mu\nu_\mu \tau\nu_\tau$$

$$W+\text{jets} \rightarrow \mu\nu_\mu + \text{jets}$$

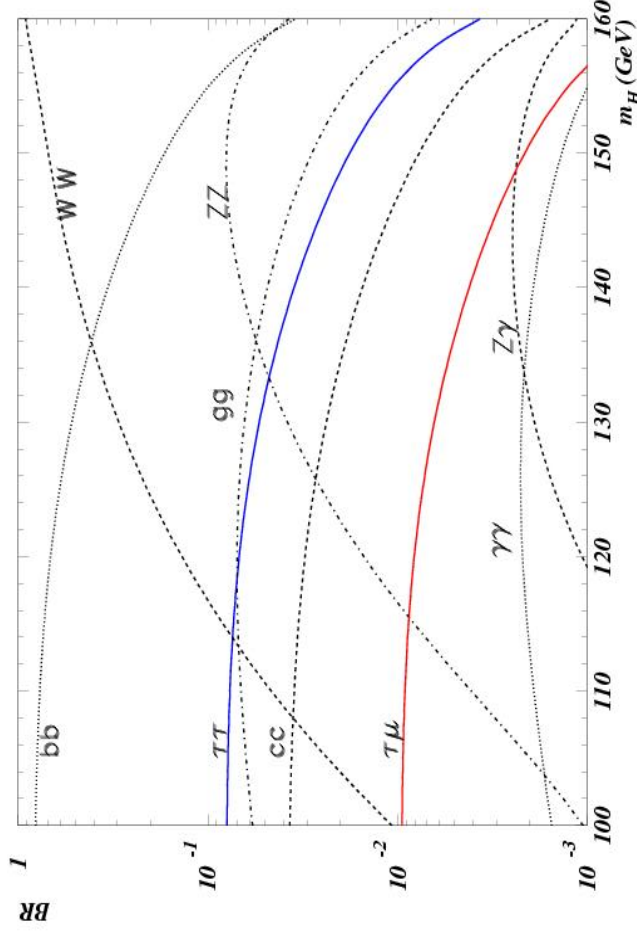
- analyse :

1 muon isolé et (1 jet tau ou

1 électron isolé)

jet veto et b-jet veto

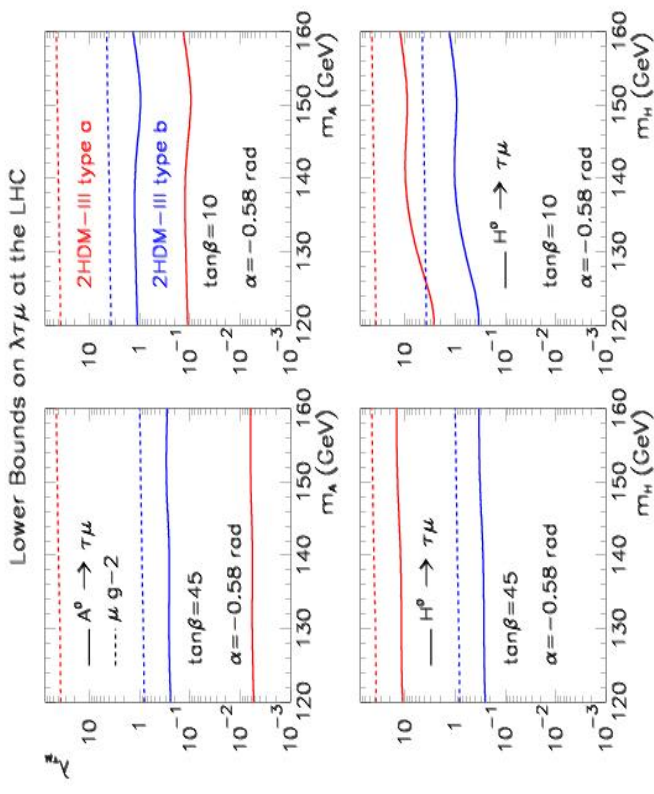
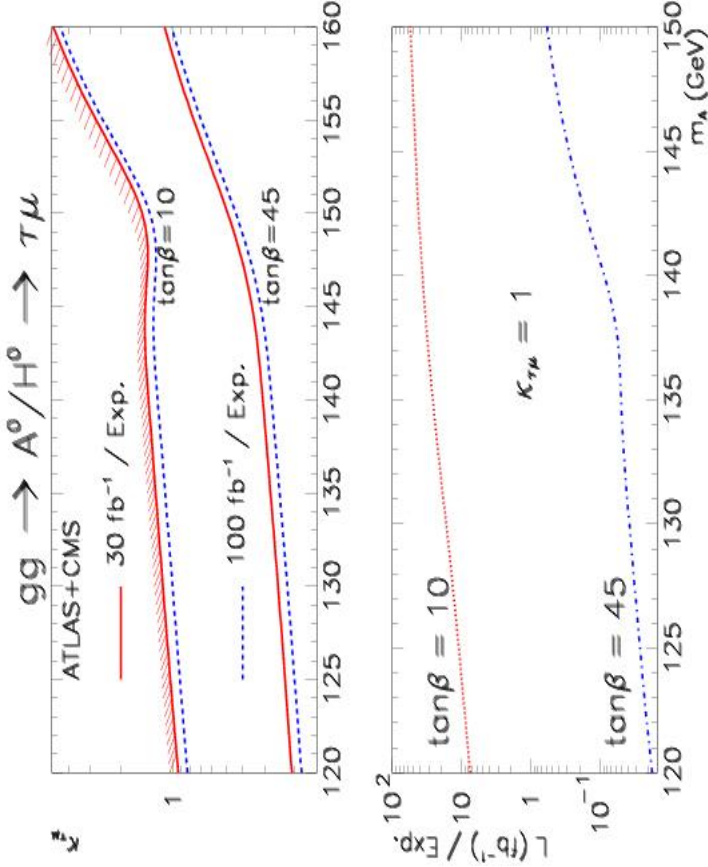
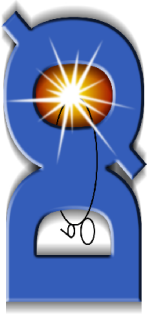
coupages topologiques



P. A.
Delsart

Décembre 2002

Prévisions : LHC



-zone de découverte à 5σ dans le

plan (κ, m_A)

-luminosité pour une découverte à 5σ

P. A. (si $\kappa = 1$)

Delsart

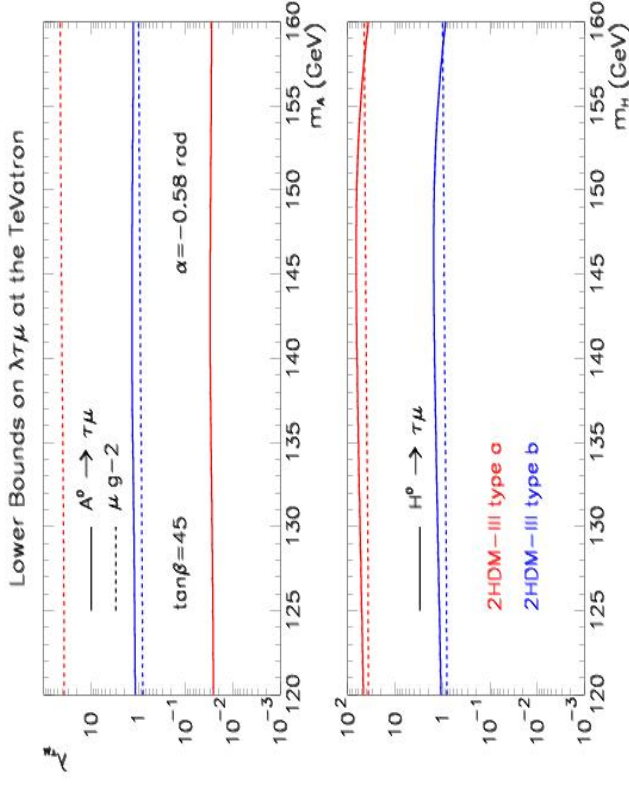
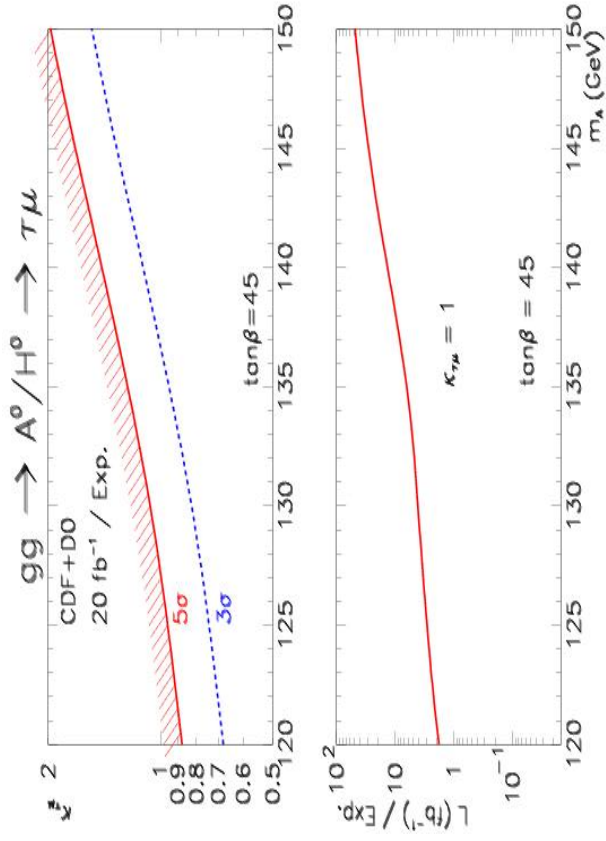
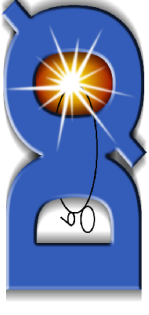
limites sur λ

traits pleins : LHC

pointillés : moment magnétique du μ

Décembre 2002

Prévisions : Tevatron



-zone de découverte à 5σ et 3σ dans le plan (κ, m_A)

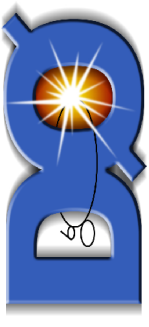
-luminosité pour une découverte à 5σ (si $\kappa = 1$)

limites sur λ

traits pleins : Tevatron

pointillés : moment magnétique du μ

Recherche à D0

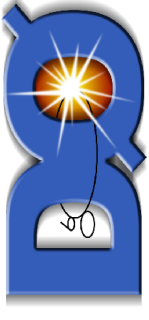


Pour poursuivre cette recherche avec les données de D0 :

- nécessite d' une haute luminosité.
- nécessite une bonne résolution en énergie manquante
- nécessite une bonne identification des taus
- bon veto sur les jets

Première étape avec espace des paramètres accessibles réduit.

Conclusions



Calibration

- Nous avons mis au point une méthode efficace pour compenser les effets de décalibration en phi du calorimetre (réduction des écarts-types de 12 à 4%)
- But : amélioration significative des résultats sur le Z.
- Pour cela : études approfondies sur les effets de triggers, de décentrement.

Recherche du Higgs dans les cas de violation du nombre leptonique

- Etude de faisabilité réalisée :
 - Possible amélioration de la limite sur les couplages d'un ordre de grandeur au Tevatron, de deux au LHC.
 - Zones de recherche du Higgs bien définies.
- Première étape : recherche d'une signature basée sur l'identification du tau et du mu.