



Préparation de l'expérience ATLAS

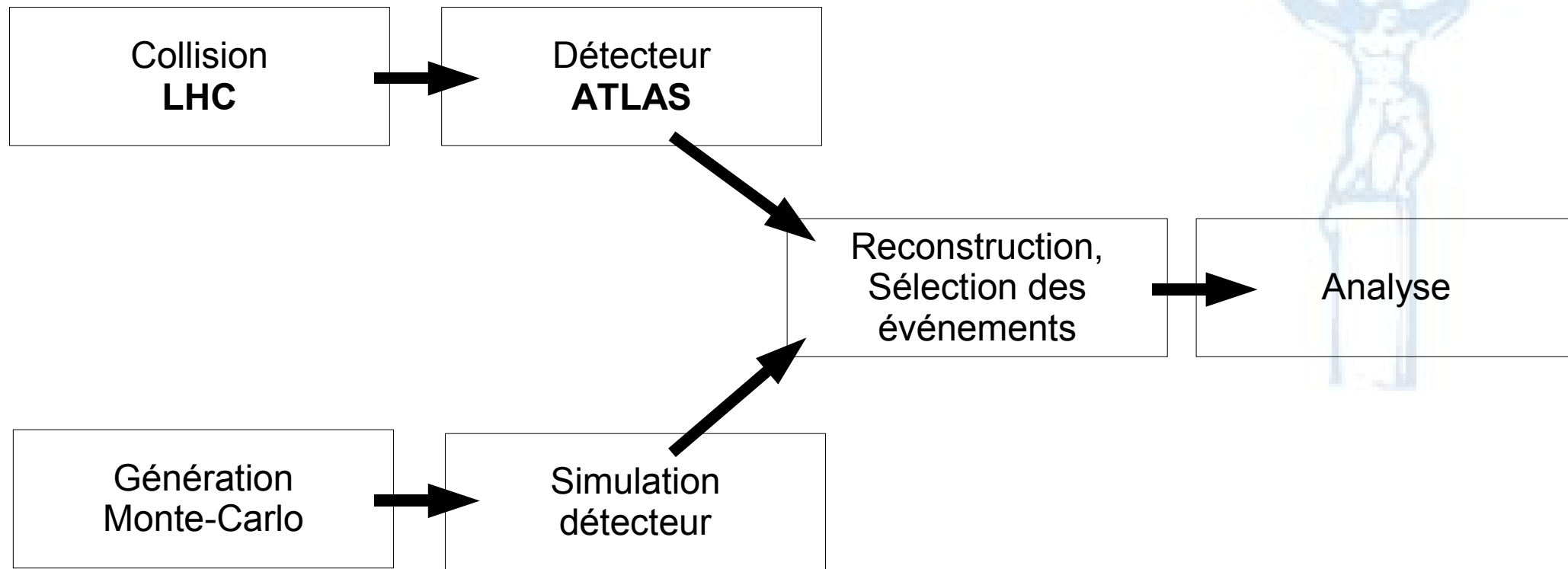
*Étalonnage électronique du calorimètre
électromagnétique,*

*Mesure de la polarisation des bosons W
dans la décroissance des quarks top.*

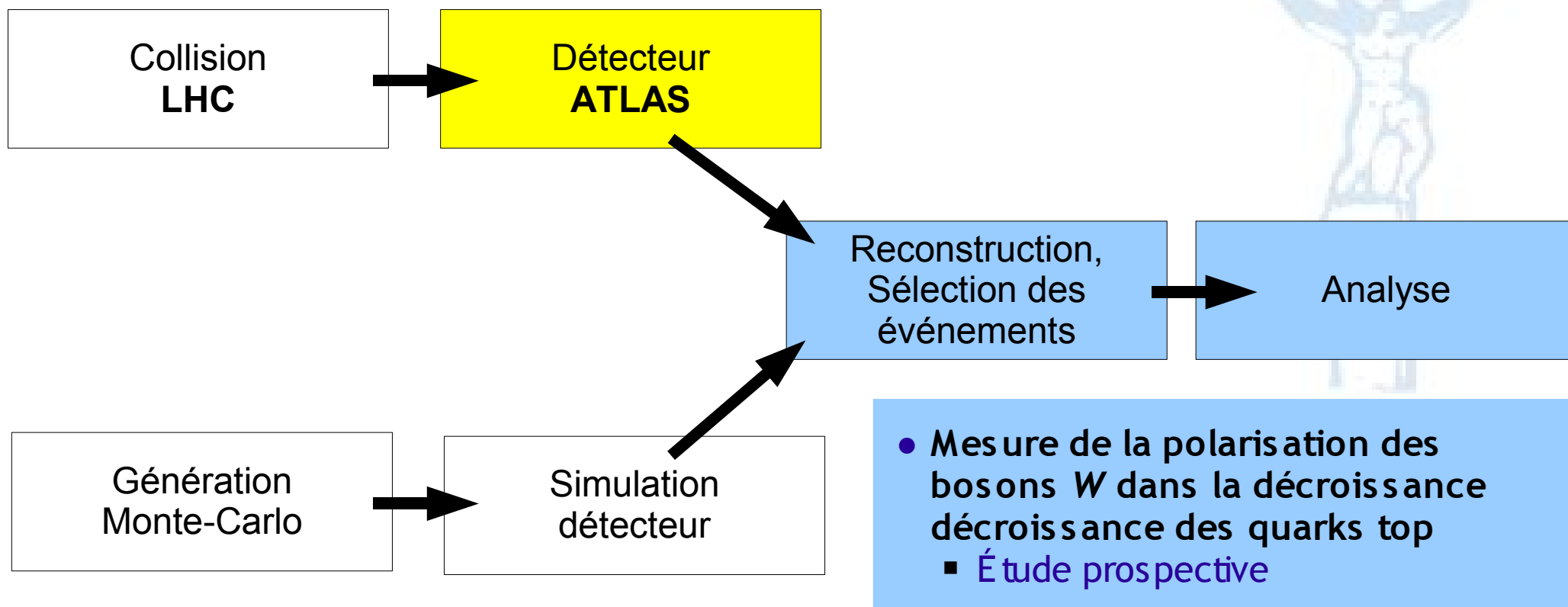
Julien Labbé



Démarche générale d'une analyse en physique des particules

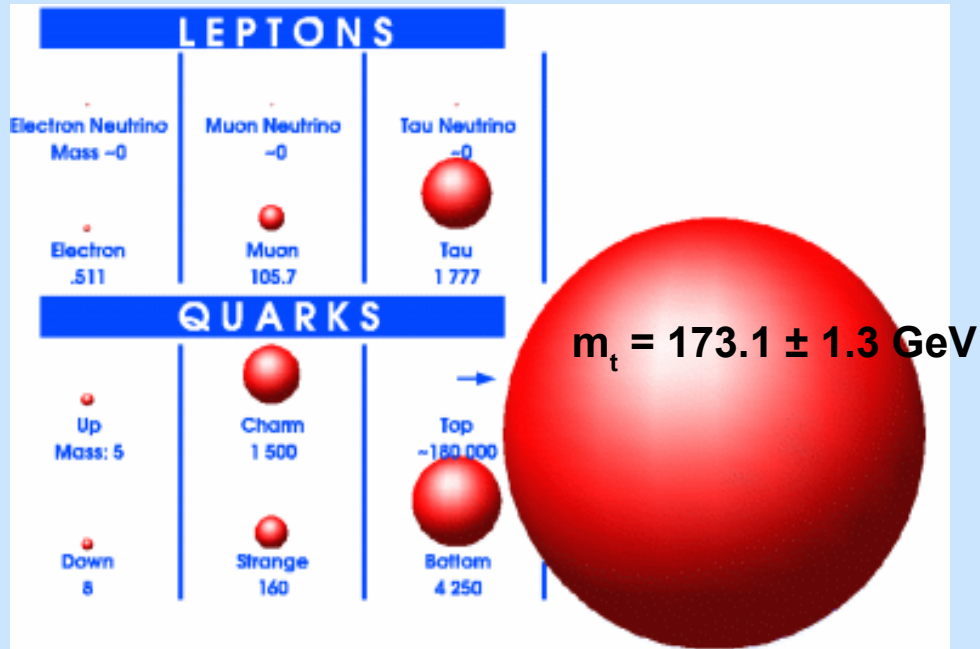


- Étalonnage électronique du calorimètre électromagnétique
 - Participation à la caractérisation du détecteur

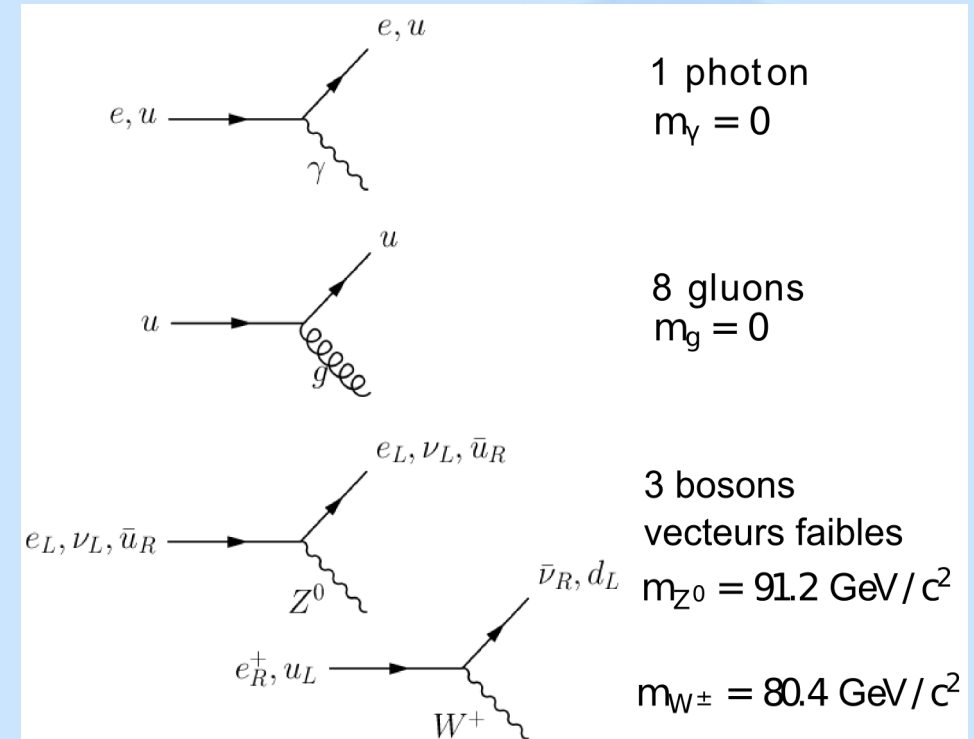


Le Modèle Standard de la physique des particules : Matière et forces

La matière : les fermions



Les forces : les bosons de jauge

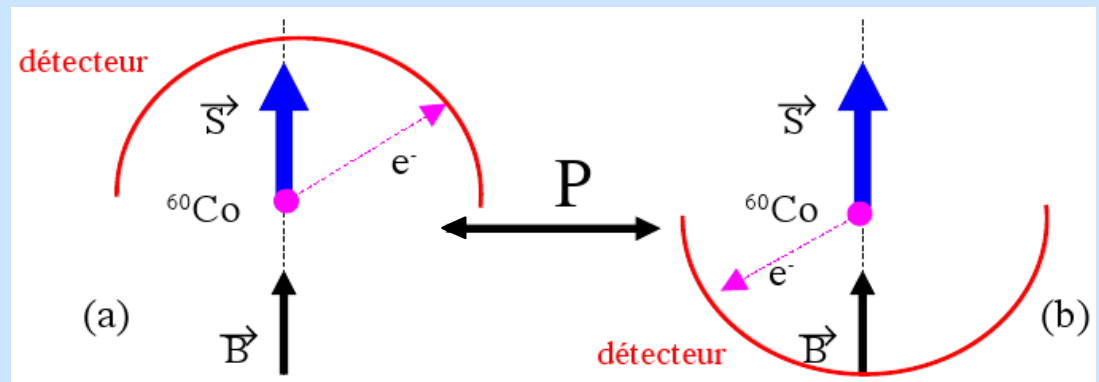


Nécessité de briser la symétrie électrofaible

Violation de la symétrie de parité dans les interactions faibles :

L'expérience de T.D. Lee et C.N. Yang, réalisée en 1957 par C. S. Wu et al.

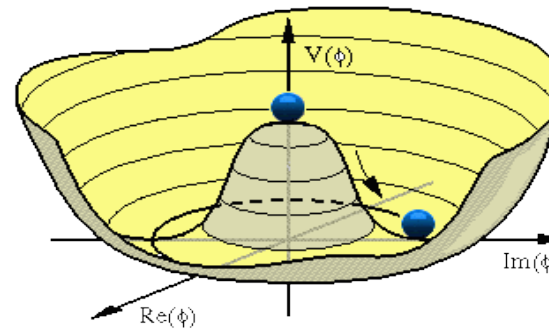
> couplage de type **V - A**



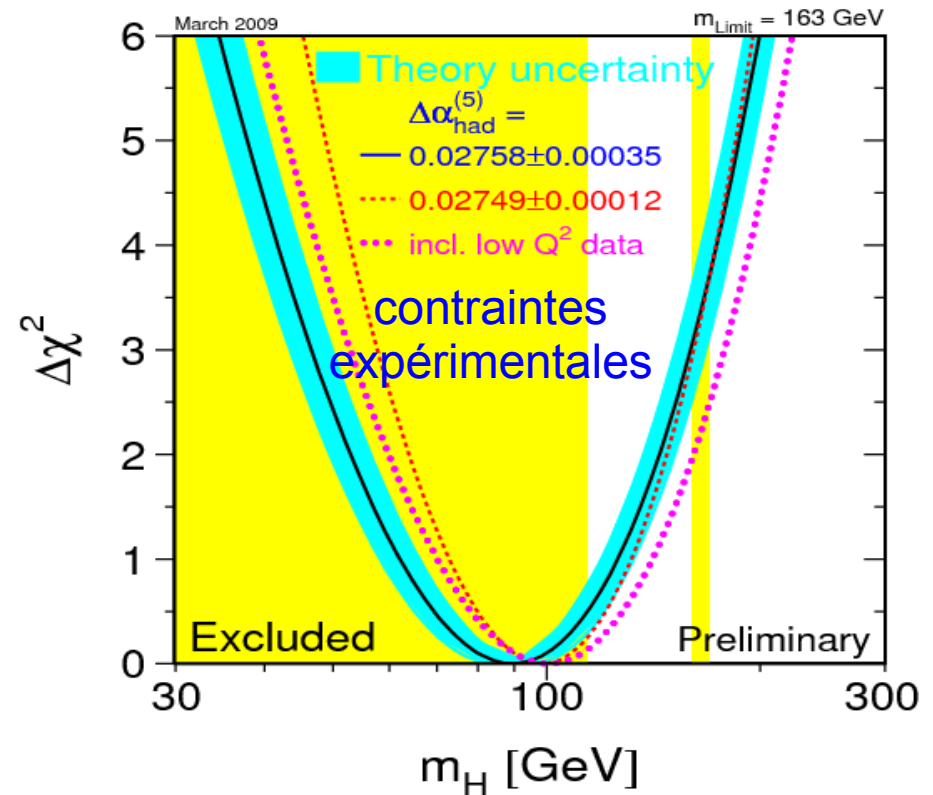
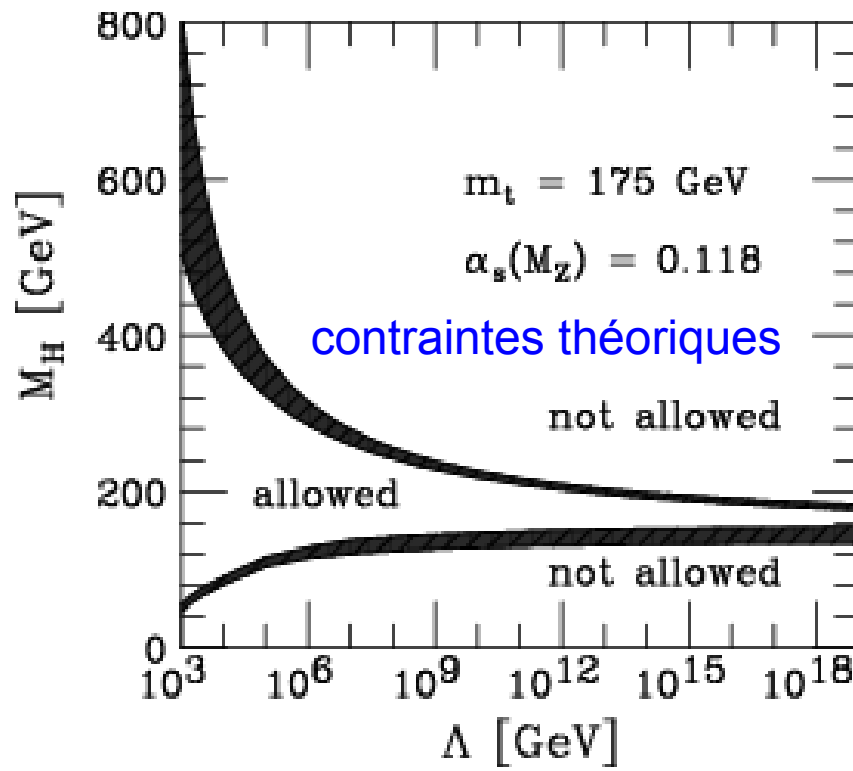
La quête du boson de Higgs

Doublet de Higgs + Potentiel de Higgs

**Brisure spontanée
de la symétrie électrofaible**

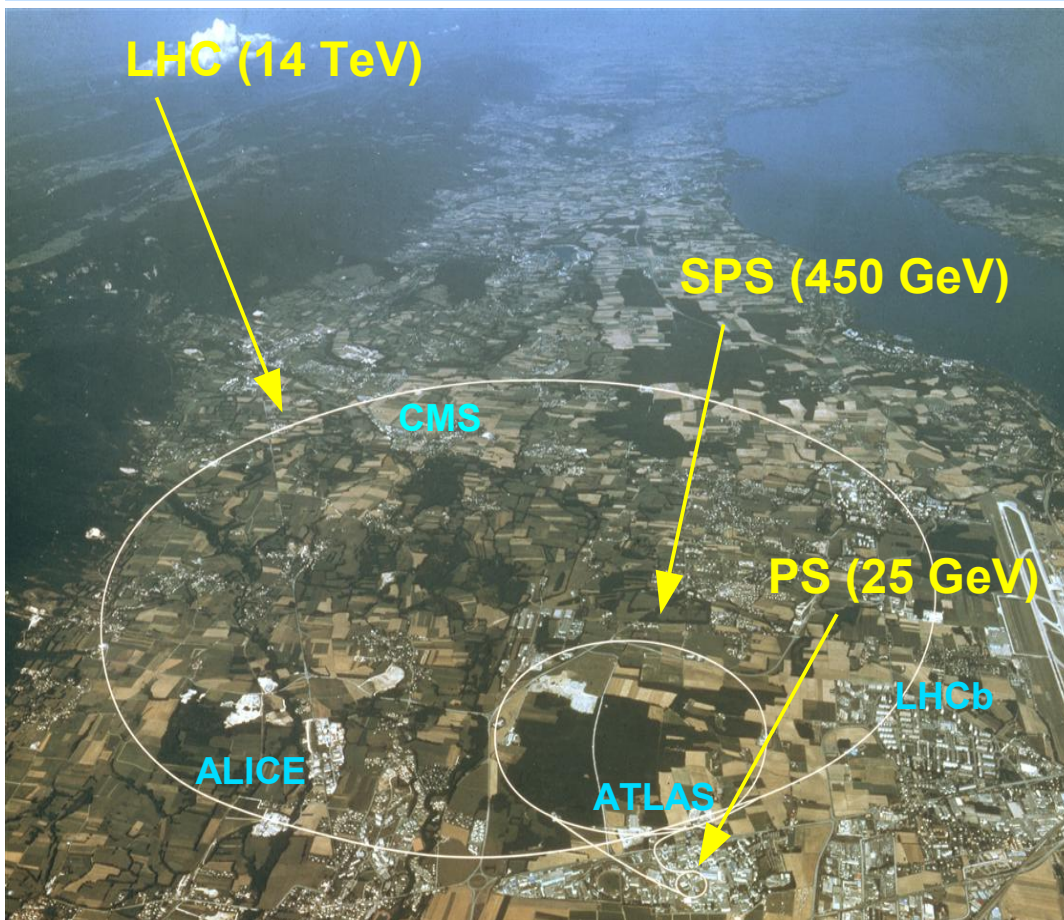


Boson de Higgs



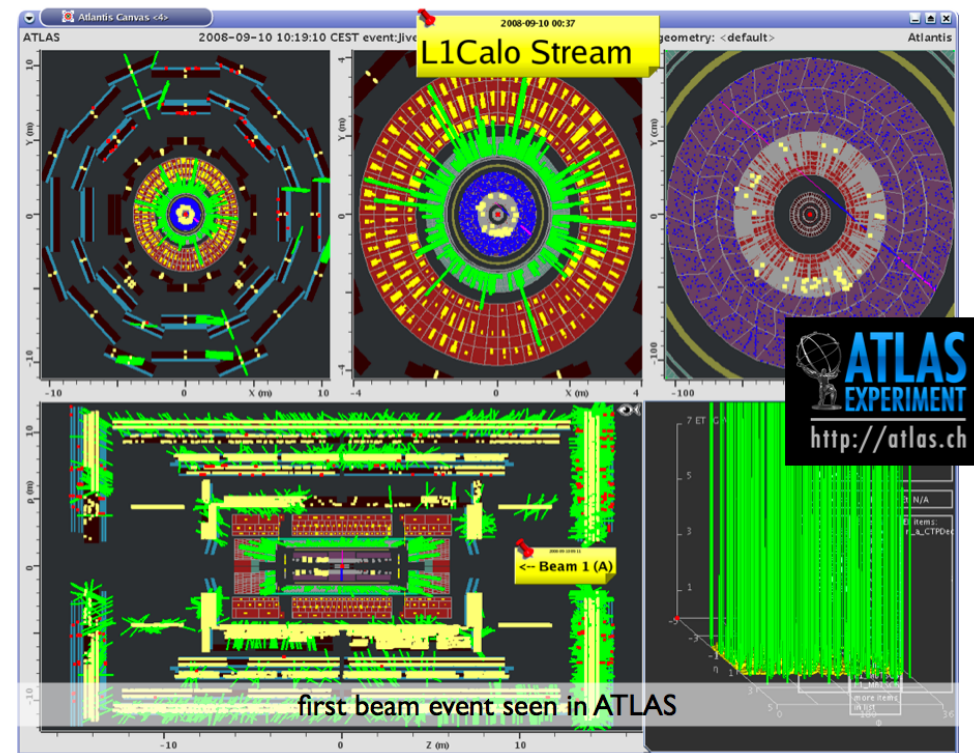
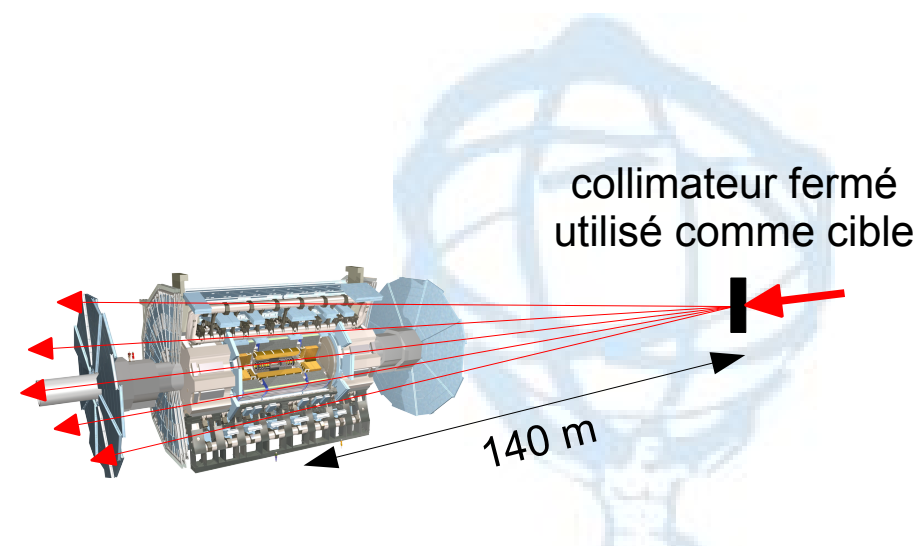
Nécessité de sonder les énergies du TeV

Explorer la physique aux énergies du TeV : le LHC

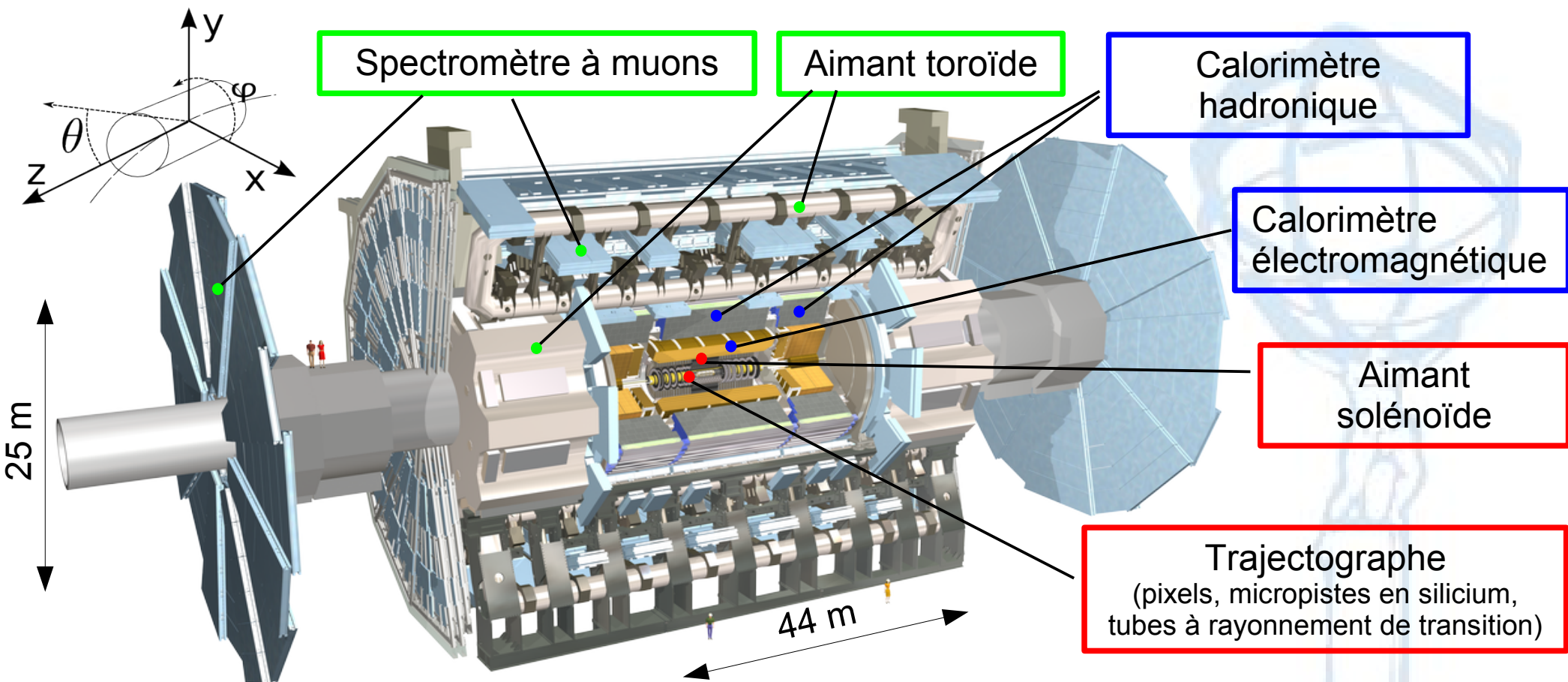


Collisions proton-proton tous les 25 ns
Énergie dans le centre de masse : 14 TeV
Luminosité : $10^{33} - 10^{34} \text{ cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$
90-900 millions de collisions inélastiques par seconde

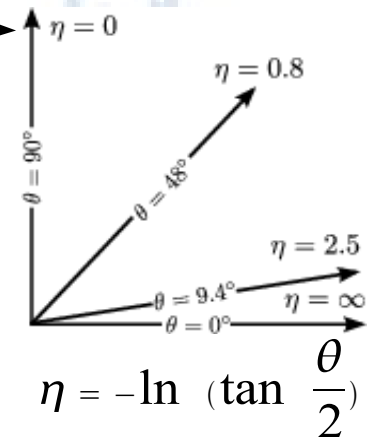
2008 : démarrage puis arrêt (incident)
2009-2010 : 8-10 TeV ?



Le détecteur ATLAS

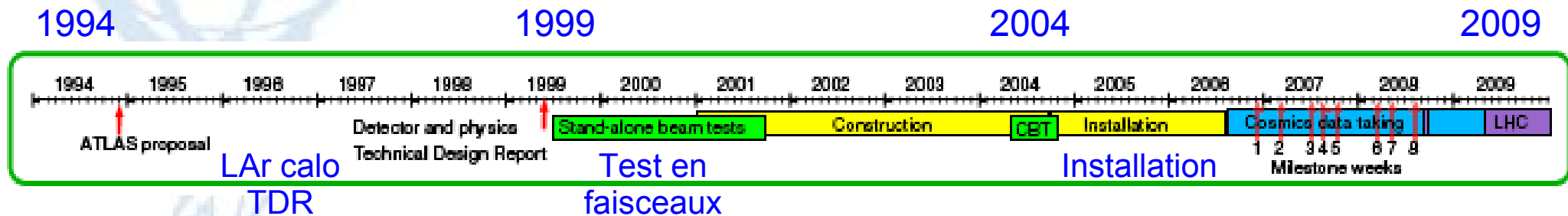


Sous-détecteur	Résolution attendue	Couverture en Mesures	pseudo-rapidity Déclenchement
Trajectographe	$\sigma_{p_T}/p_T = 0.05 \% p_T \oplus 1 \%$	± 2.5	
Calorimètre électromagnétique	$\sigma_E/E = 10 \% / \sqrt{E} \oplus 0.7 \%$	± 3.2	± 2.5
Calorimètre hadronique (jets)			
<i>Tonneau et bouchons</i>	$\sigma_E/E = 50 \% / \sqrt{E} \oplus 3 \%$	± 3.2	± 3.2
<i>Calorimètre avant</i>	$\sigma_E/E = 100 \% / \sqrt{E} \oplus 10 \%$	$3.1 < \eta < 4.9$	$3.1 < \eta < 4.9$
Spectromètre à muons	$\sigma_{p_T}/p_T = 10 \% \text{ pour } p_T = 1 \text{ TeV}$	± 2.7	± 2.4



Première partie :

Étalonnage électronique du calorimètre électromagnétique d'ATLAS



- Le calorimètre électromagnétique d'ATLAS
- Étude de la gigue
- Étude de la diaphonie
- Identification de défauts grâce aux mesures de diaphonie

Le calorimètre électromagnétique d'ATLAS

Objectifs

- Bonne résolution en énergie

$$\frac{\Delta E}{E} = \frac{10\%}{\sqrt{E(\text{GeV})}} \oplus 0.7\%$$

- Grande acceptance

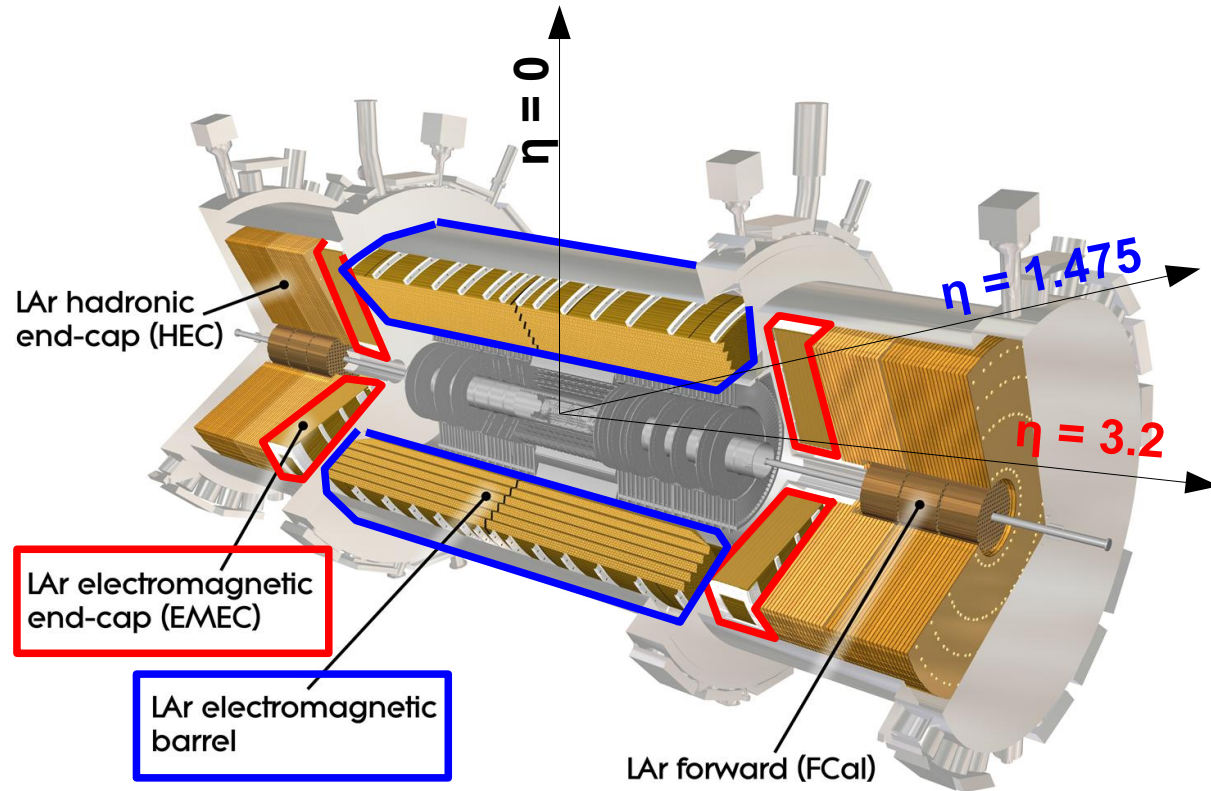
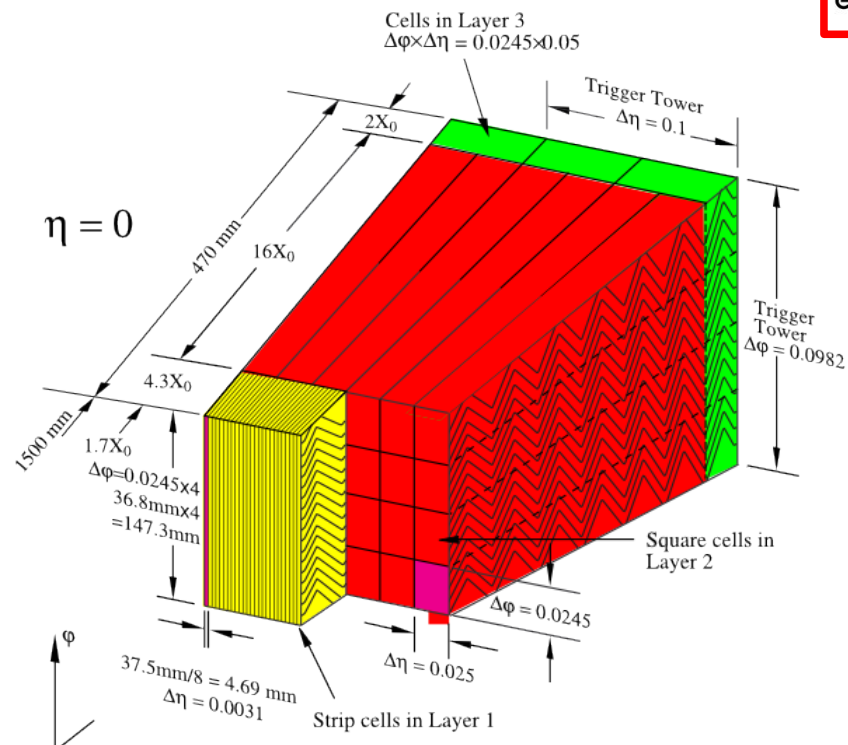
- Large couverture en η
- Couverture complète en Φ

- Grande dynamique (16 bits)

- Bruit ($\sim 50 \text{ MeV}$) $\rightarrow Z' (\sim \text{TeV})$

- Bonne identification

- Segmentation



Compartiment arrière :
 $\Delta\eta \times \Delta\Phi = 0.025 \times 0.050$

$\sim 2-12 X_0$

Compartiment milieu :
 $\Delta\eta \times \Delta\Phi = 0.025 \times 0.025$

$\sim 16 X_0$ ($\eta < 2.5$)

Compartiment avant :
 $\Delta\eta \times \Delta\Phi = 0.003 \times 0.1$

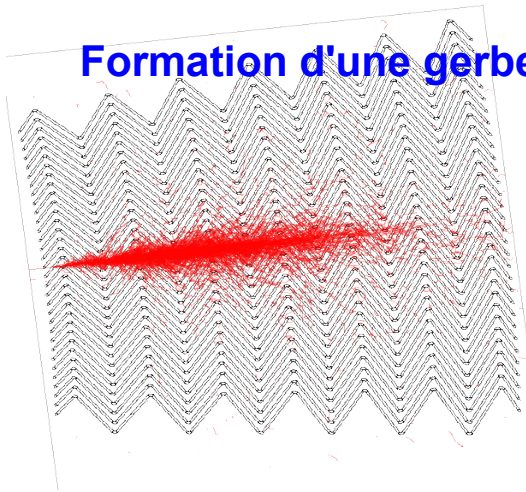
$\sim 4 X_0$

Formation du signal d'ionisation

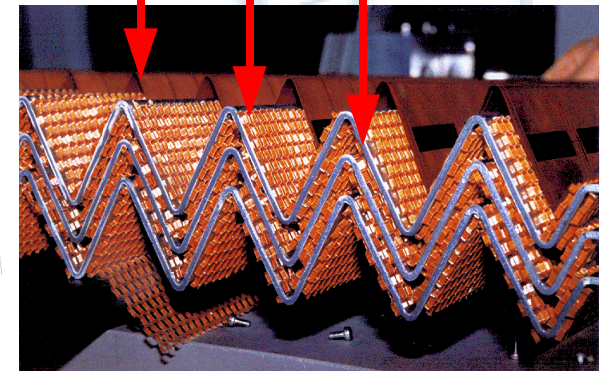
Module du calorimètre tonneau



Formation d'une gerbe



Electrode (cuivre + kapton)
Espaceur (nid d'abeille)
Absorbeur (plomb)

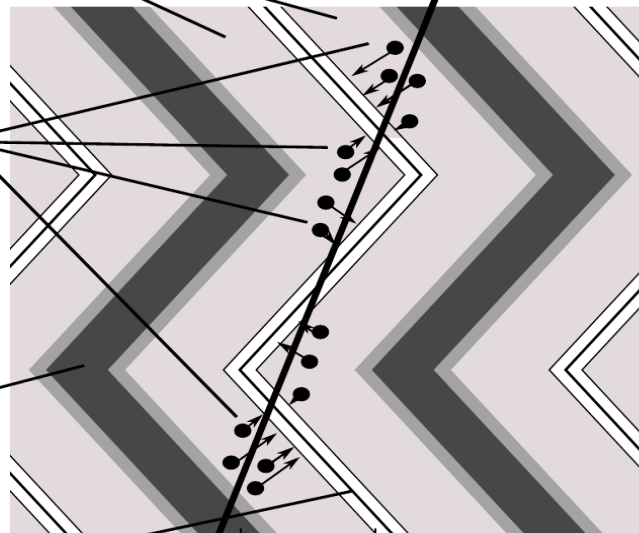


argon liquide

électrons d'ionisation

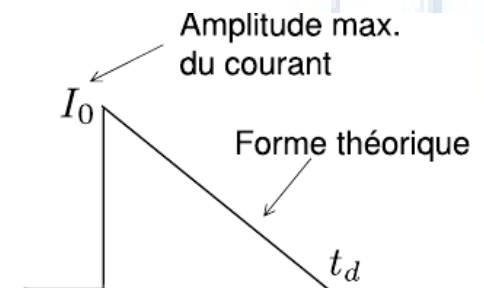
absorbeur en plomb
(+ acier)

électrode
(HT - signal - HT)



0 V ~2000 V

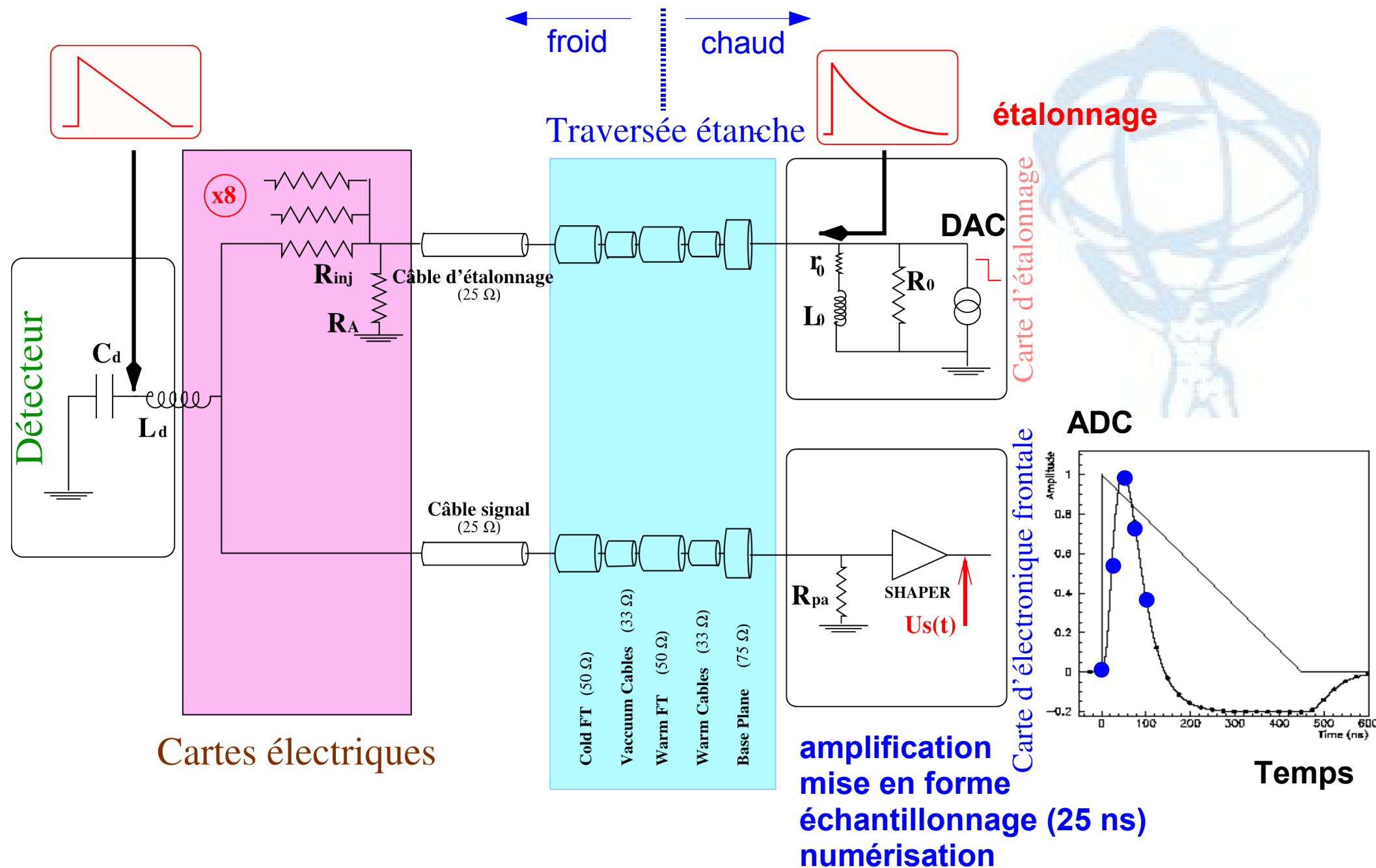
Collecte des électrons d'ionisation de
l'argon liquide par l'électrode
=> formation d'un signal triangulaire



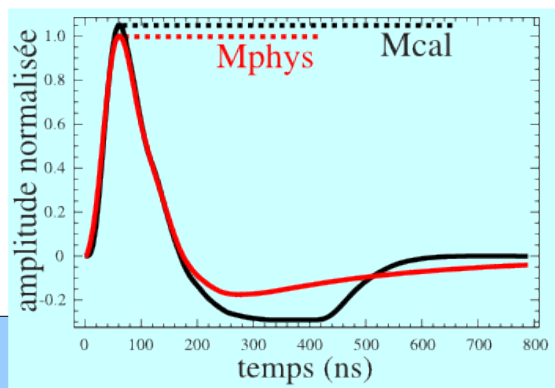
$$I_0 \approx 2.7 \mu\text{A}/\text{GeV}$$

$$t_d \approx 450 \text{ ns}$$

Lecture et étalonnage du signal



Des échantillons à l'énergie



Extraction du pic
(Coefficients de
filtrage optimum)

Échantillons
(ADC)

$$E = F_{\mu A \rightarrow \text{MeV}} \times F_{\text{DAC} \rightarrow \mu A} \times \frac{1}{\frac{M_{\text{phys}}}{M_{\text{cal}}}} \times \sum_{i=1}^{N_{\text{Ramp}}} R_i \left[\sum_{j=1}^{N_{\text{Sample}}} a_j (s_j - p) \right]^i$$

Échantillonnage
du calorimètre

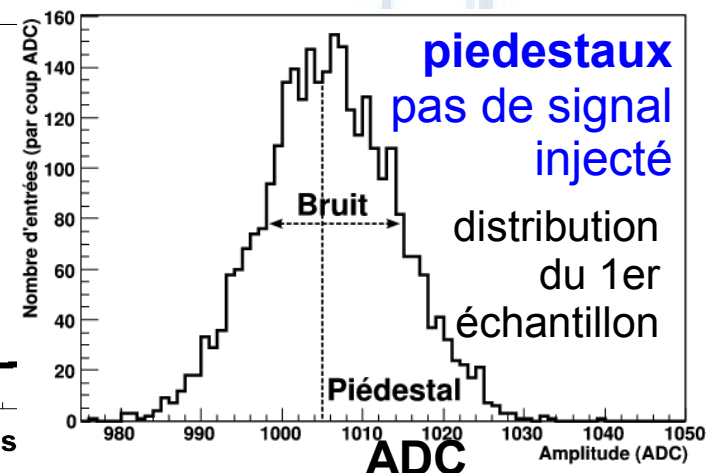
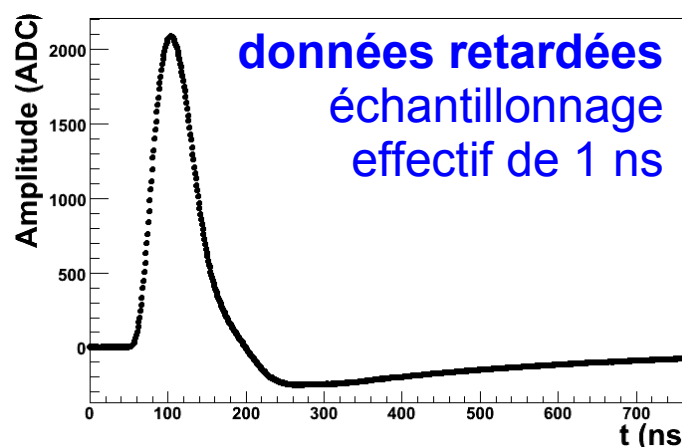
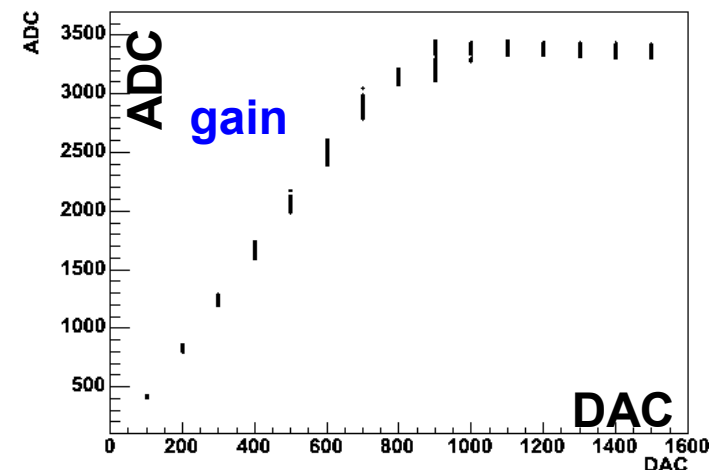
Chaîne d'étalonnage
(DAC $\rightarrow$ μ A)

gain
(ADC $\rightarrow$ DAC)

Piedestal
(ADC)

termes calculés

termes mesurés (étalonnage)



Un exemple d'analyse : la gigue électronique

- Gigue : fluctuation temporelle
 - Paramètre de la résolution temporelle
 - Peut perturber l'extraction des constantes d'étalonnage

⇒ gigue < 100 ps

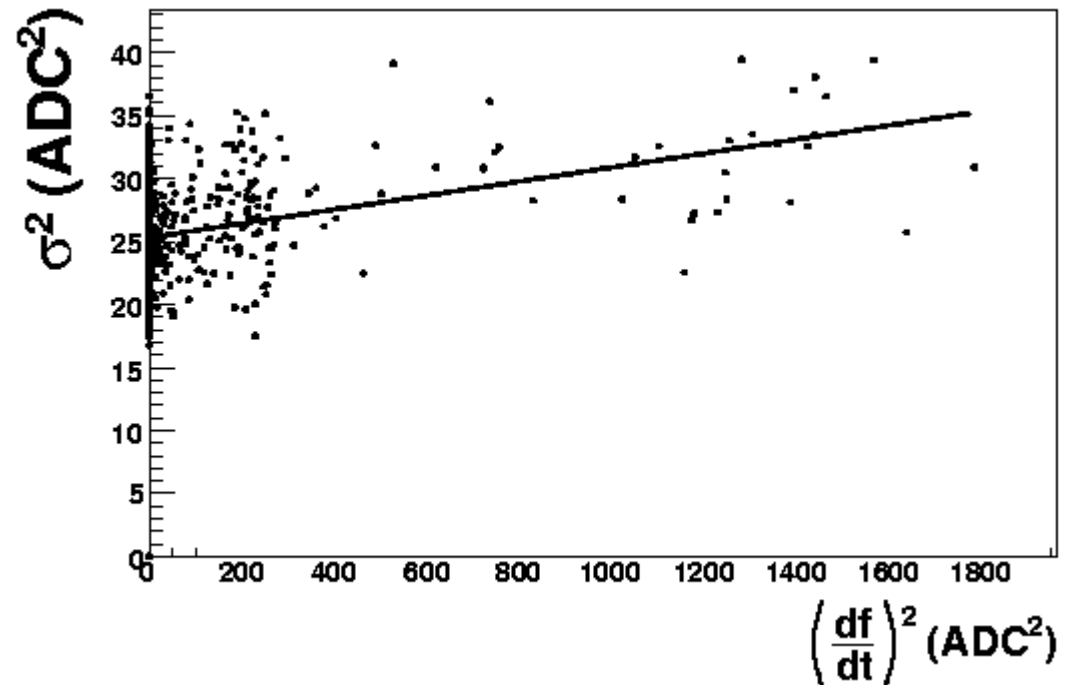
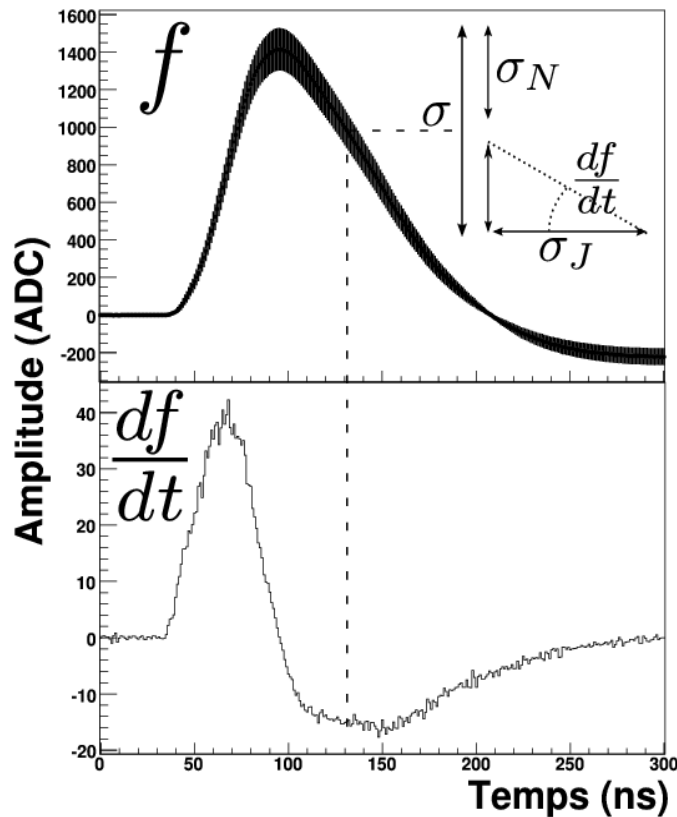
- Gigue électronique totale
 - Électronique de lecture ET d'étalonnage

dispersion
(~100 acquisitions)

gigue
électronique

$$\sigma^2 = \sigma_N^2 + \left(\frac{df}{dt}\right)^2 \sigma_J^2$$

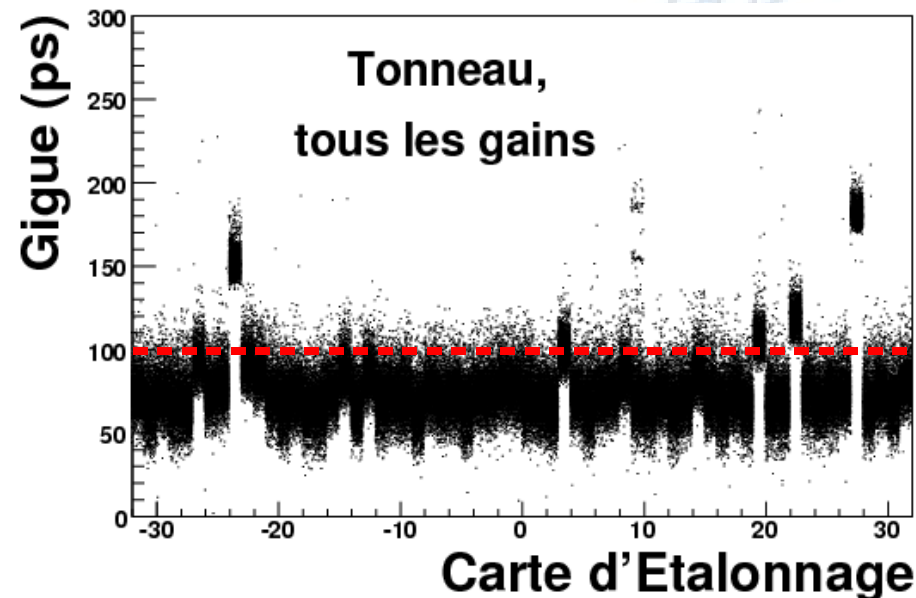
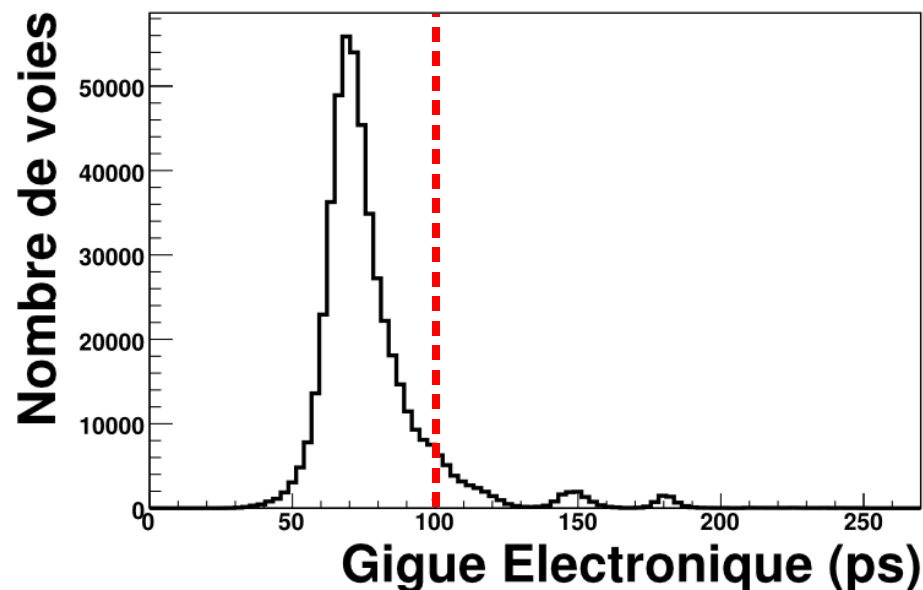
bruit
électronique



Mesure de la gigue électronique

- **Mesure : 77 ± 20 ps**
 - Toutes les voies, toutes les partitions
 - **< 100 ps**
 - **Erreur sur la méthode (ajustement linéaire) : < 5 ps**
- **Résultats cohérents avec mesures précédentes (tests de modules 2001-2002)**
 - **Autre méthode de mesure**
 - différence de temps reconstruits entre les cellules
 - **Électronique de lecture ET d'étalonnage :**
 - ~ 56 ps
 - **Électronique de lecture seule :**
 - < 20 ps

**Valeurs de gigue mesurées
conformes aux spécification :
effet sous contrôle**



Étude de la diaphonie / présentation

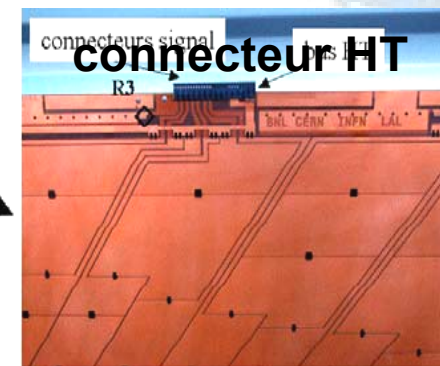
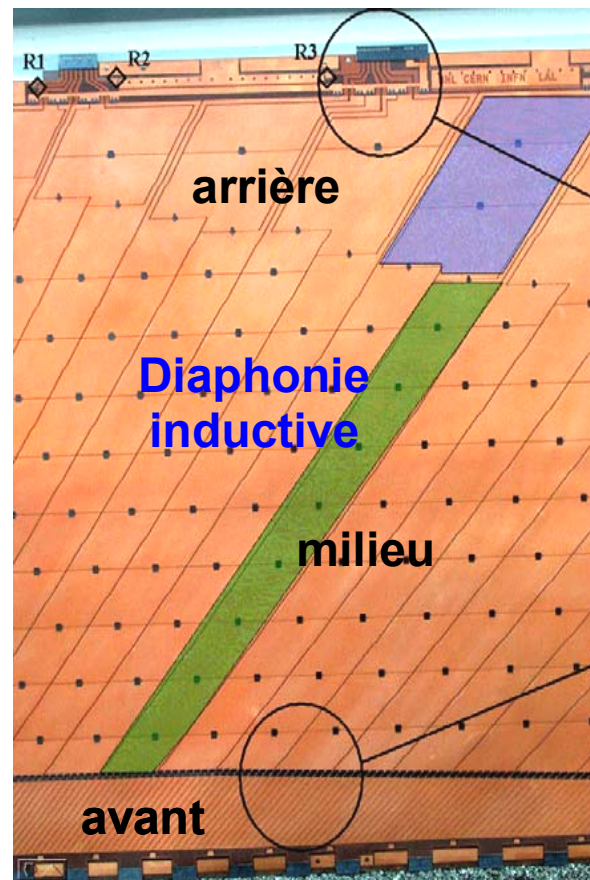
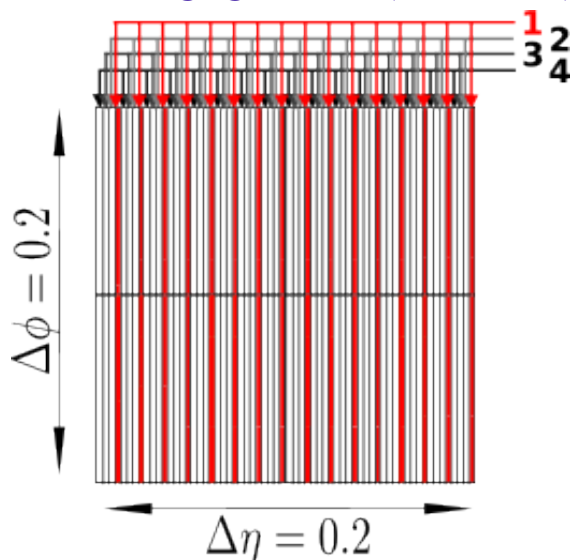
- **Diaphonie : interférence entre les voies électroniques**

- **Présence de couplages**

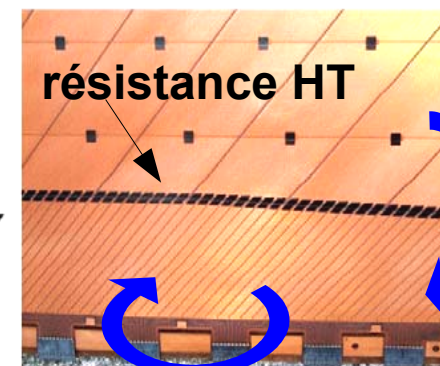
- capacitifs : sur l'électrode (compartiment avant)
- résistifs : résistance d'alimentation haute tension (entre les compartiments milieu et avant)
- inductifs :
 - ◆ origine variée : électrodes, connecteurs, retours à la masse...
 - ◆ contribution dominante pour les compartiments milieu et arrière

- **Peut-être mesurée à partir des signaux d'étalonnage**

- Schémas d'étalonnage
- La diaphonie due à l'électronique d'étalonnage est négligeable ($< 0.3\%$)



Connecteurs signal et HT



Détail de la transition Avant/Milieu

Diaphonie capacitive

Diaphonie résistive

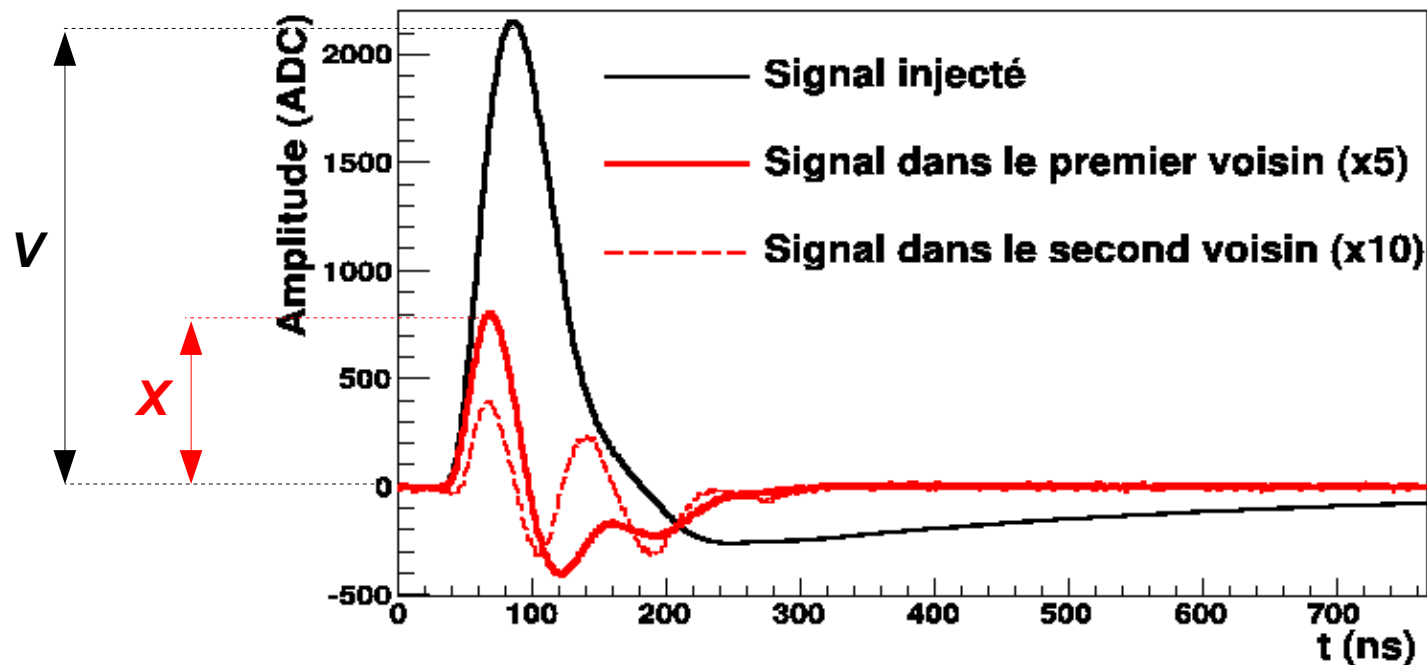
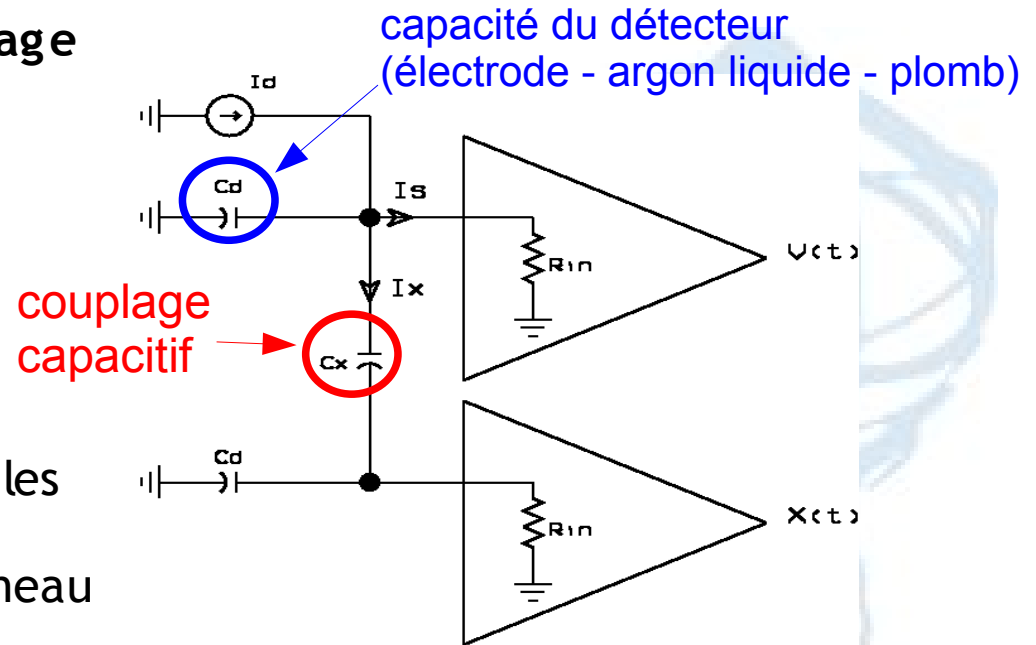
Étude de la diaphonie / Diaphonie capacitive du compartiment avant

- Premier compartiment dominé par couplage capacitif

$$\frac{X}{V} \propto \frac{C_X}{C_d + 2 C_X}$$

- Or $C_d \propto \frac{\text{Surface (cellule)}}{\text{distance (argon liquide)}}$

- ⇒ Diaphonie capacitive importante dans les régions finement segmentées ($|h| < 2.5$: compartiment avant du tonneau et de la roue externe du bouchon)



Étude de la diaphonie / Mesure de la diaphonie du compartiment avant

- Mesures effectuées en 2008 sur tout le calorimètre
 - très bon accord avec les mesure précédentes effectuées sur des modules isolées

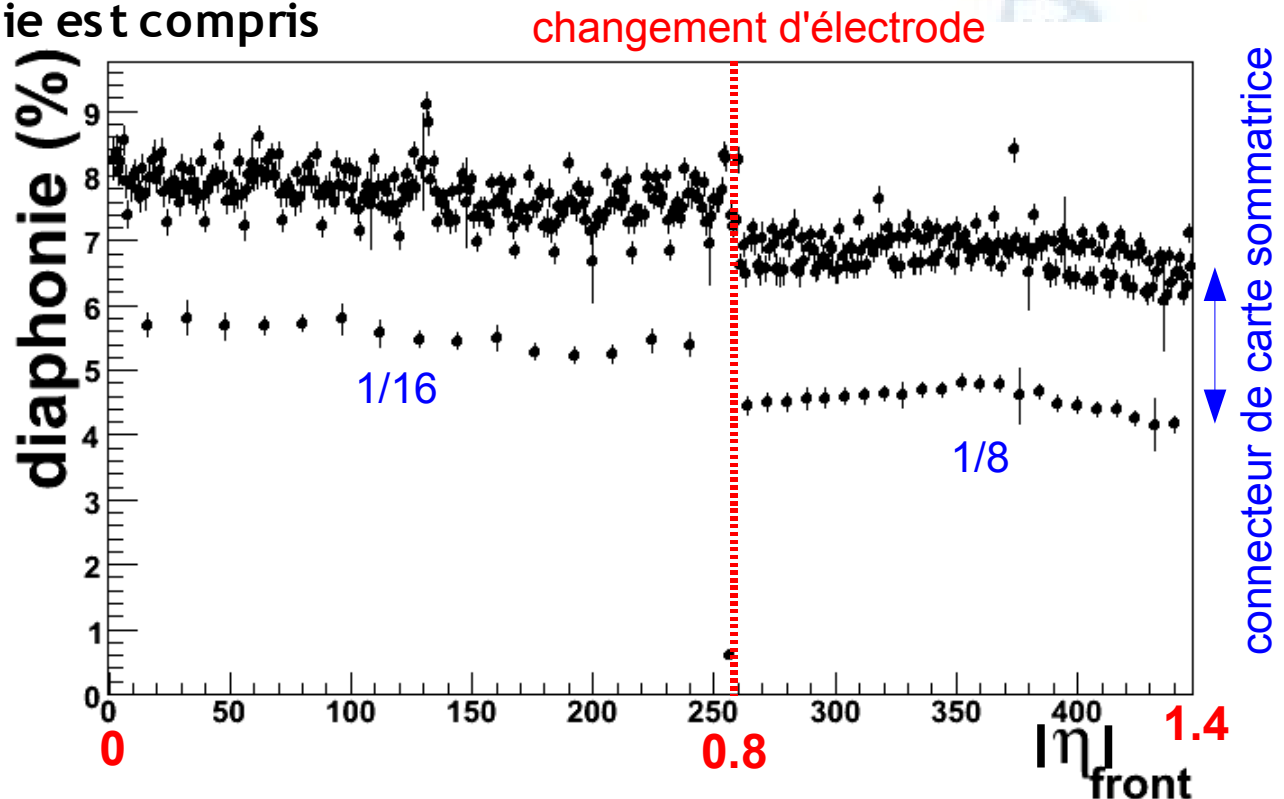
	Tonneau	Bouchon (roue externe)
Premier voisin	$7.16 \pm 0.90 \%$	$6.3 \pm 1.1 \%$
Résultats tests module isolé	7.26 %	6.4 %
Second voisin	$0.78 \pm 0.17 \%$	$0.89 \pm 0.10 \%$
Résultats tests module isolé	0.88 %	< 0.5 %



- Le comportement de la diaphonie est compris

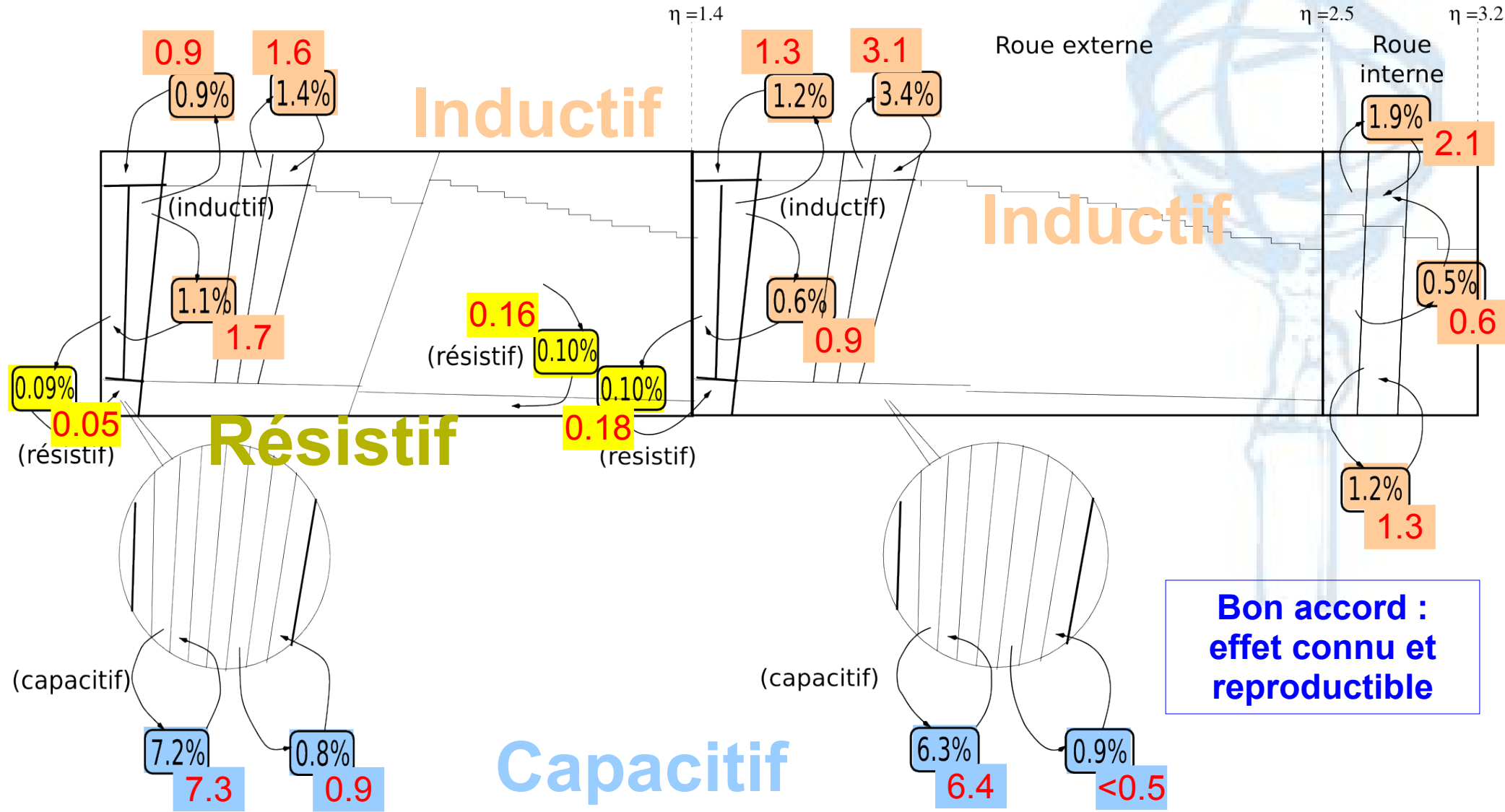
- Uniformité en φ
- Évolution en η
 - 2 électrodes visibles
 - Couplage supplémentaire dû aux connecteurs de cartes sommatrices (électronique froide)

La diaphonie est un phénomène bien compris dont les effets sont reproductibles



Tonneau

Bouchon



Mesure 2008

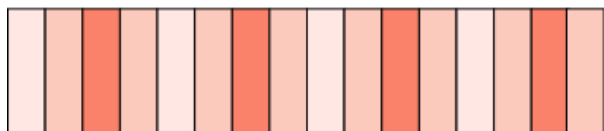
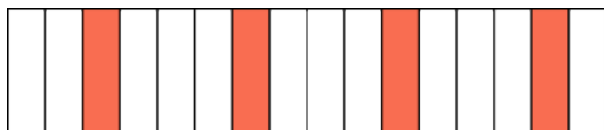
Mesure modules isolés

Étude de la diaphonie / Conséquences

- Extraction des constantes d'étalonnage

- Correction dans le compartiment avant

- ↳ Sans : énergie surestimée de ~7 %



$$E_{corr}(\eta) = E(\eta) + E(\eta-1) + E(\eta+1) + \frac{1}{2} \times [E(\eta-2) + E(\eta+2)]$$

- Mesure de l'énergie d'une particule

- Algorithme d'amas (gerbe)

- ↳ Plusieurs dizaines de cellules

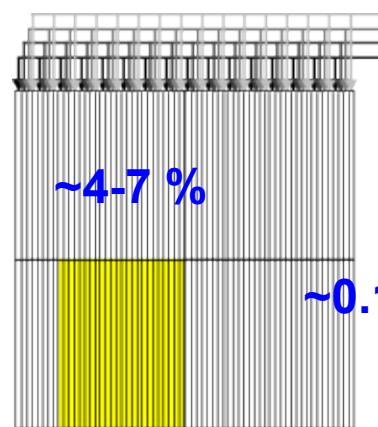
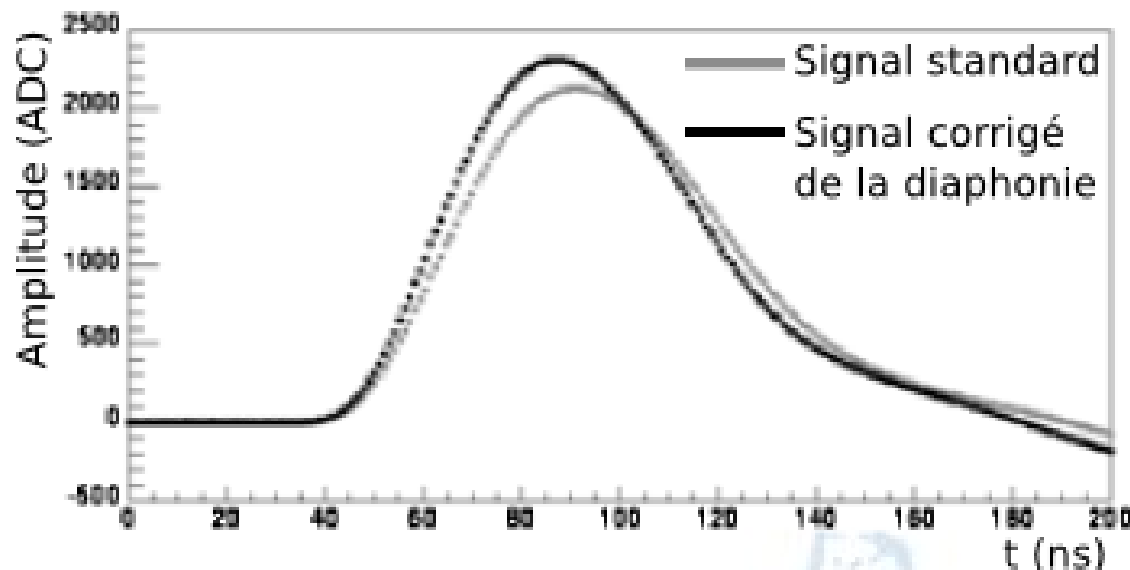
- ◆ Limite l'effet d'étalement

- ↳ Test en faisceau : Effet sous contrôle

- Attention à milieu → arrière

- ↳ Rejet gerbes hadroniques

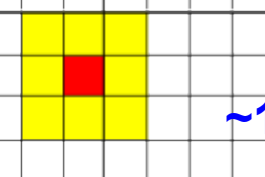
Effets corrigés ou sous contrôle



Avant : 24 cellules

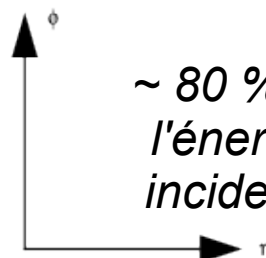
~0.1 %

Milieu :
3x3 = 9 cellules

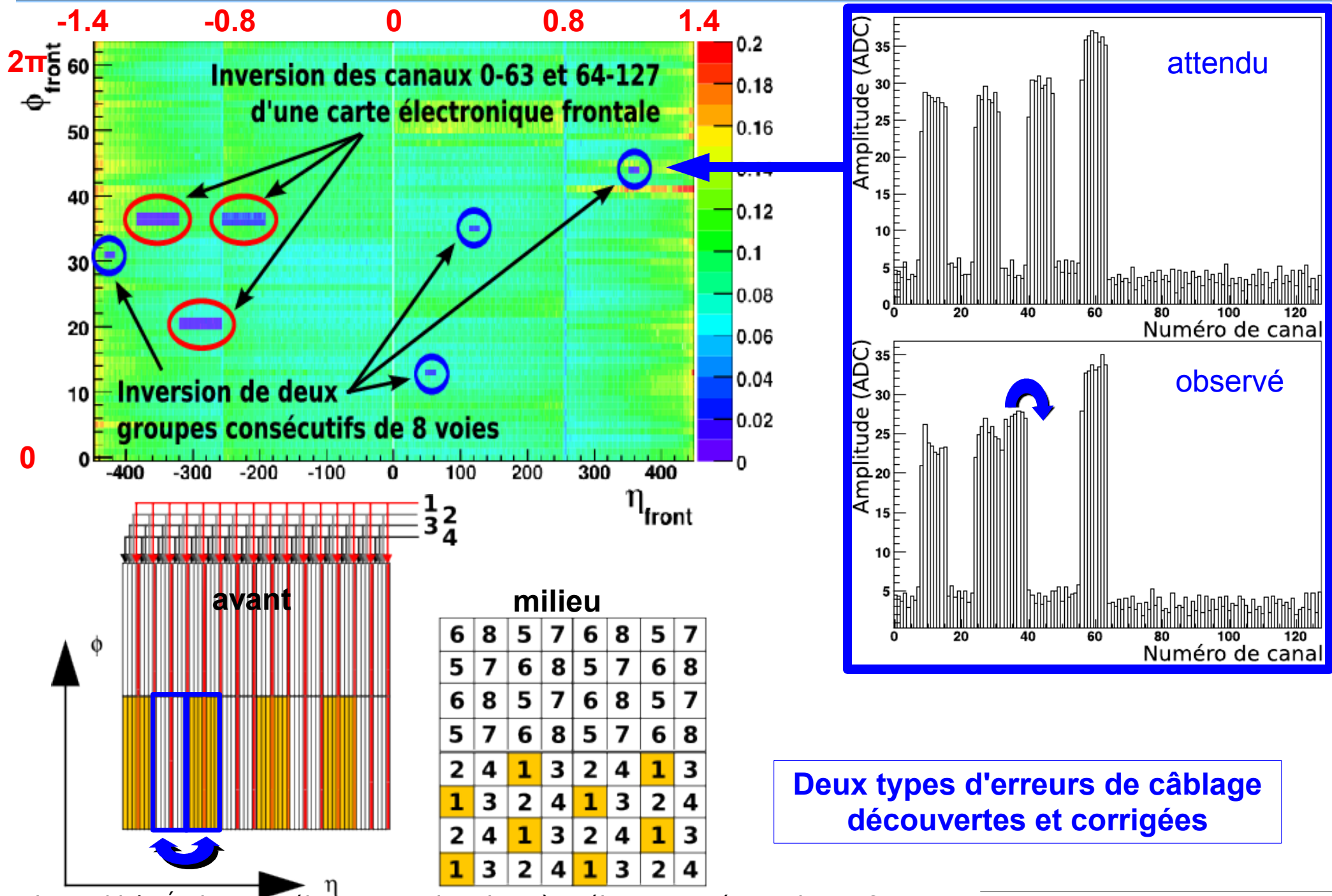


Arrière :
6 cellules

~ 80 % de
l'énergie
incidente

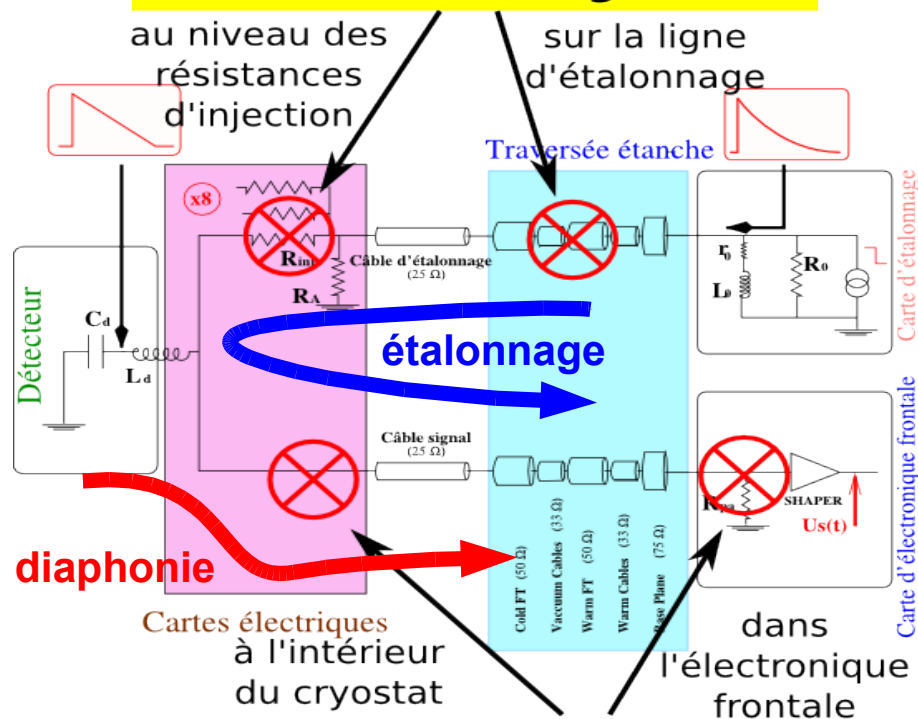


Détection d'erreurs de câblage par l'analyse de la diaphonie



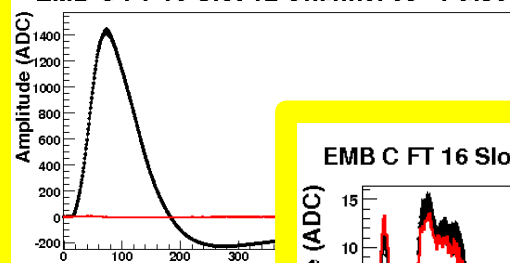
La diaphonie comme outils d'analyse des canaux défectueux

chaîne d'étalonnage morte

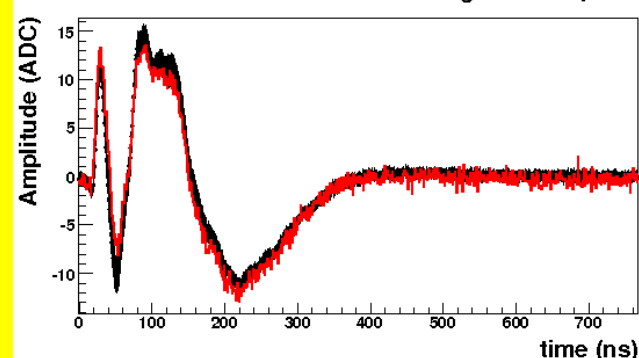


chaîne de lecture morte

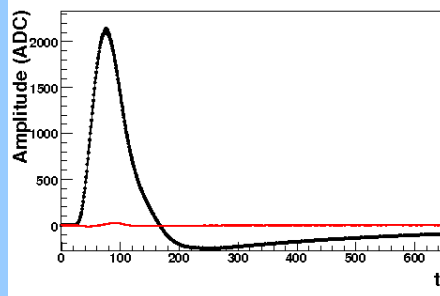
EMB C FT 16 Slot 12 Channel 68 - Pulsed



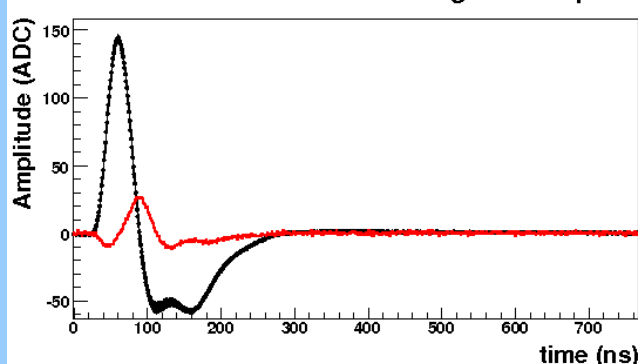
EMB C FT 16 Slot 12 Channel 68 - Neighbor cell pulsed



EMB C FT 9 Slot 5 Channel 71 - Pulsed



EMB C FT 9 Slot 5 Channel 71 - Neighbor cell pulsed



Nombre de voies

Tonneau	Bouchon
101760	62208

Voies mortes

- Lecture	26	14
- Étalonnage	14	12

Voies distordues

- Lecture	25	39
- Étalonnage	11	29

Nombre de défauts : < 0.1 %
Dont irrécupérables : < 0.02 %

- **Étalonnage électronique du calorimètre électromagnétique**
 - Participation à la caractérisation du détecteur

Collision
LHC

Détecteur
ATLAS

Reconstruction,
Sélection des
événements

Analyse

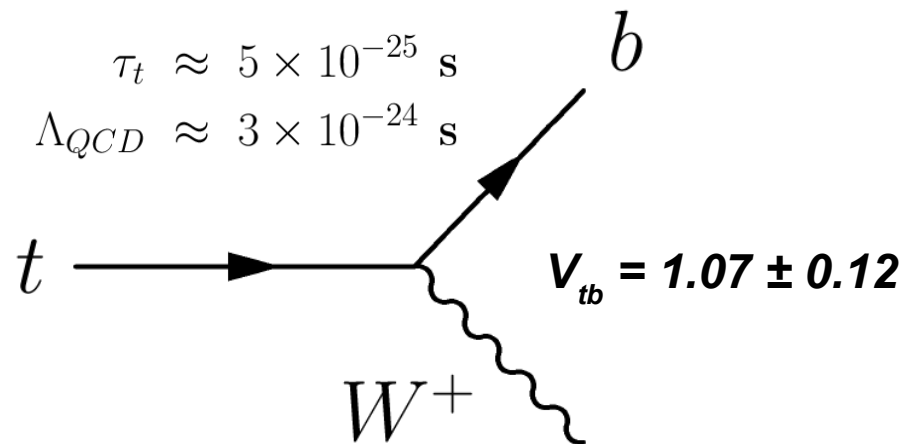
Génération
Monte-Carlo

Simulation
détecteur

- **Mesure de la polarisation des bosons W dans la décroissance décroissance des quarks top**
 - Étude prospective

Deuxième partie :

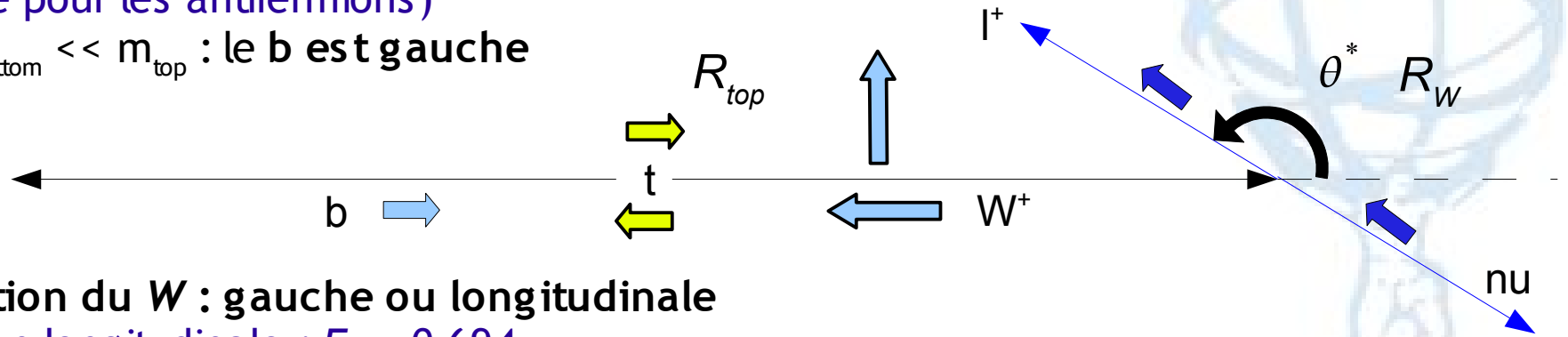
Mesure de la polarisation des bosons W dans la décroissance des quarks top à ATLAS



- Étude prospective à l'aide de simulations
- Stratégie d'analyse :
 - Sélection d'événements pour obtenir un lot purifié en signal
 - Extraction des fractions de polarisation par une méthode novatrice utilisant des gabarits

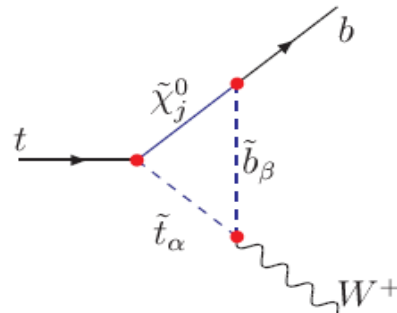
Polarisation des bosons W dans la décroissance des quarks top

- Dans le modèle standard le W a un couplage de type V-A
 - projection sur les états de chiralité négative (les états de chiralité sont liés par la symétrie de parité)
 - Pour les fermions sans masse $\Rightarrow$ hélicité gauche (droite pour les antifermions)
 - $m_{bottom} \ll m_{top}$: le b est gauche

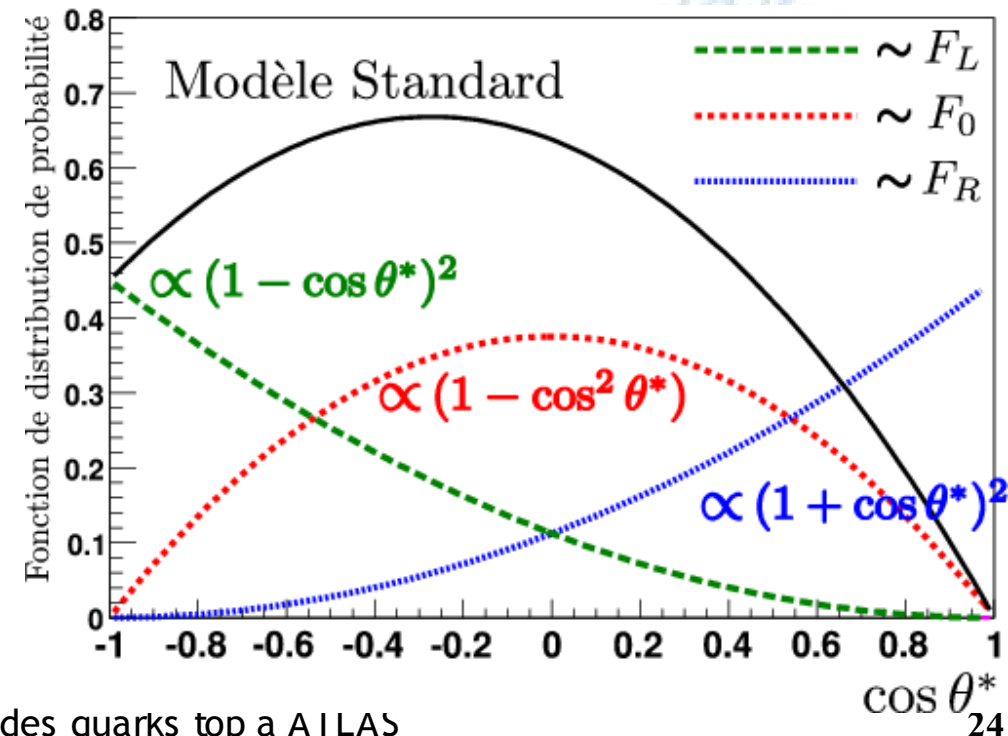


- Polarisation du W : gauche ou longitudinale
 - Fraction longitudinale : $F_0 = 0.694$
 - Fraction gauche : $F_L = 0.304$
 - Fraction droite : $F_R = 1.49 \times 10^{-3}$

- Observable : angle entre le W dans le référentiel du top et le lepton dans le référentiel du W .



- Comment avoir une déviation ?
 - Exemple :



Paramétrisation générique du vertex Wtb

• Vertex effectif générique,

$$\begin{aligned}
 L &= \frac{-1}{\sqrt{2}} \bar{b} \left(\overset{\text{vecteur}}{\gamma^\mu g_V} + \overset{\text{axial}}{\gamma^\mu \gamma_5 g_A} + \overset{\text{tenseur}}{i q_\nu \sigma^{\mu\nu} g_T} + \overset{\text{pseudo-tenseur}}{i q_\nu \sigma^{\mu\nu} \gamma_5 g_P} \right) t W_\mu^- + h.c. \\
 &= \frac{-g}{\sqrt{2}} \bar{b} \gamma^\mu \left(\underset{\text{Projecteurs de chiralité}}{V_L P_L + V_R P_R} \right) t W_\mu^- - \frac{g}{\sqrt{2}} \bar{b} \frac{i}{\Lambda} \sigma^{\mu\nu} q_\nu \left(\underset{\text{Echelle nouvelle physique}}{g_L P_L + g_R P_R} \right) t W_\mu^- + h.c.
 \end{aligned}$$

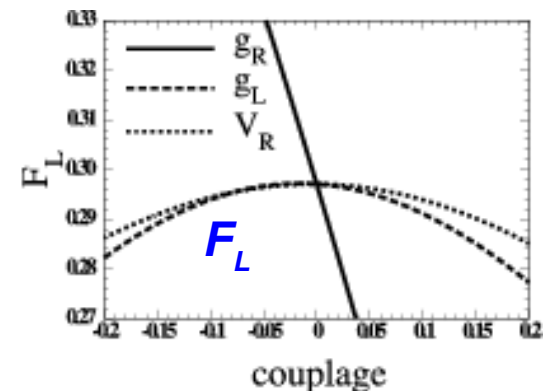
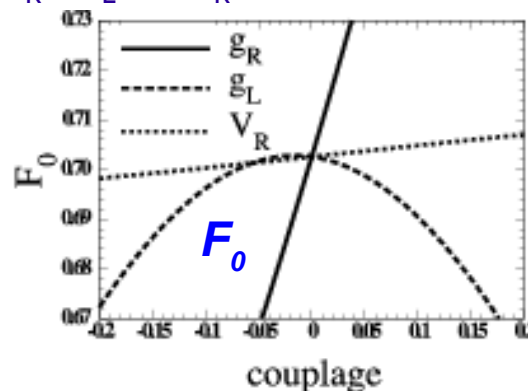
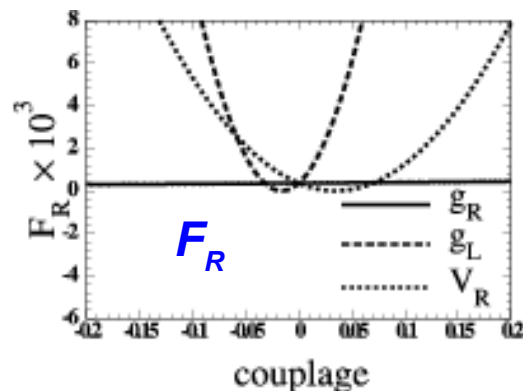
4 couplages : V_L, V_R, g_L, g_R

- Modèle standard : $V_L \sim 1$, autres couplages sont nuls (à l'arbre)
- CP conservé => couplages réels

• Objectifs :

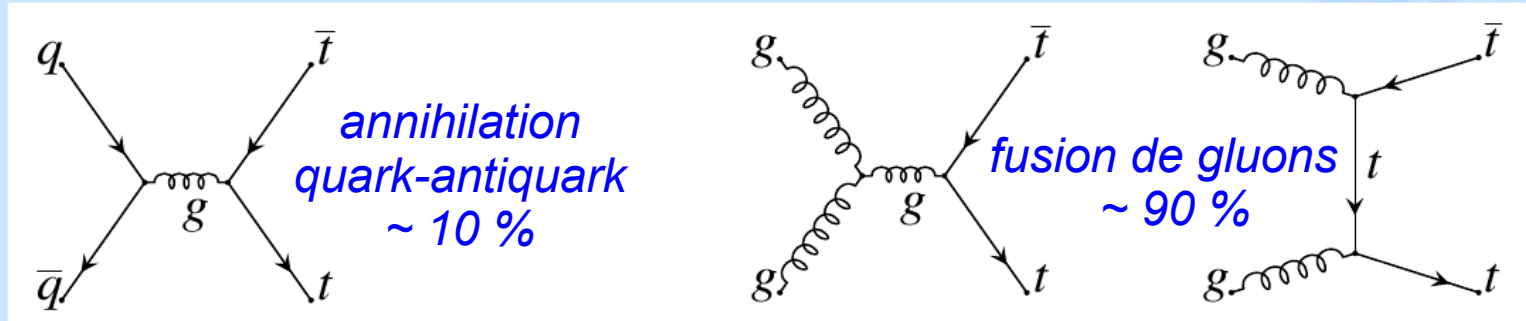
- Mesurer les fractions de polarisation du W : F_0, F_L et F_R
- En déduire les contraintes sur V_R, T_L et T_R

[arXiv:hep-ph/0605190]



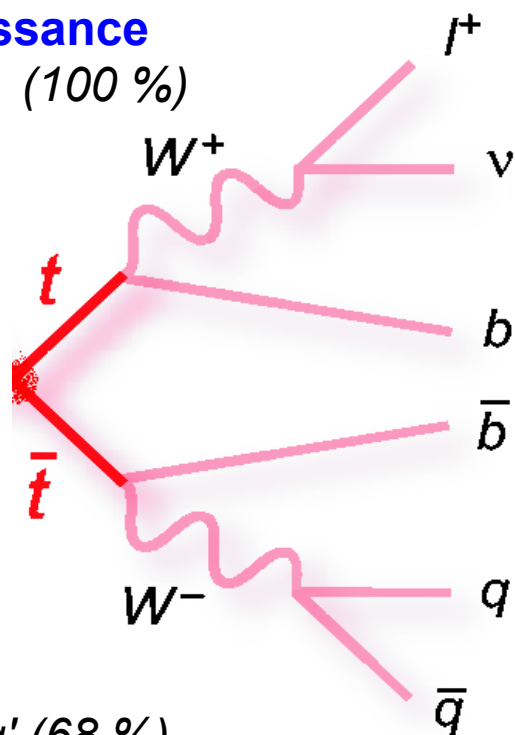
Production de paires de quarks top par interaction forte

$$\sigma(14 \text{ TeV}) = 830_{-60}^{+30} \text{ pb} \quad [\text{arXiv:0807.2794}]$$



Décroissance

$t \rightarrow W b$ (100 %)



e ou μ (τ se désintègre)

déclenchement
rejet fond multijets

Neutrino : non mesuré,
impulsion manquante

reconstruction topologie
possible : un seul neutrino

hadrons beaux :
distance de vol $\sim$ mm

Jets après
hadronisation

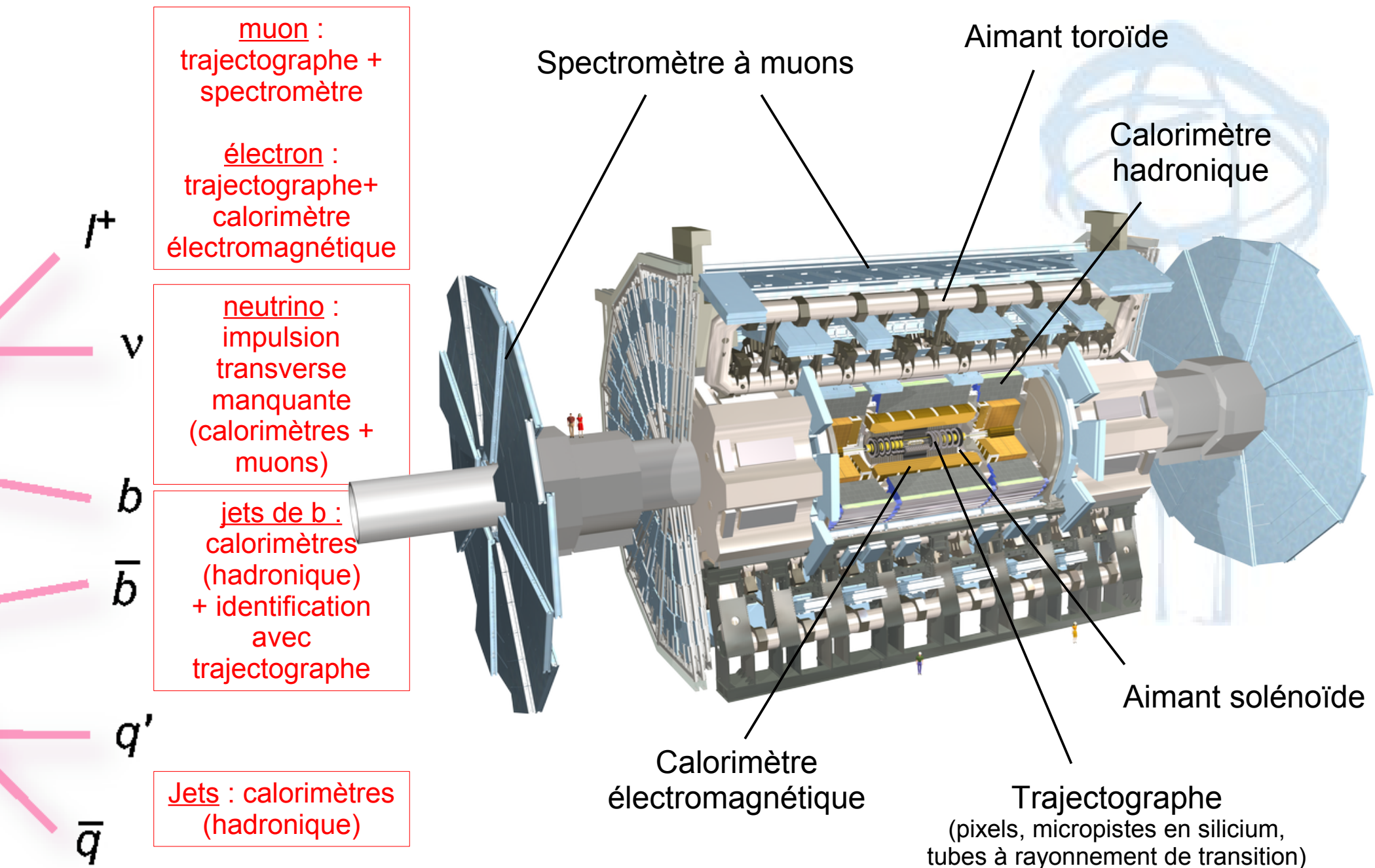
$$Br = 29\%$$

À mesurer :

- 1 lepton chargé
- de l'énergie manquante transverse
- 2 jets de b
- 2 jets légers

$W \rightarrow q q'$ (68 %)
 $W \rightarrow l \nu$ (32 %)

Définition des objets à mesurer



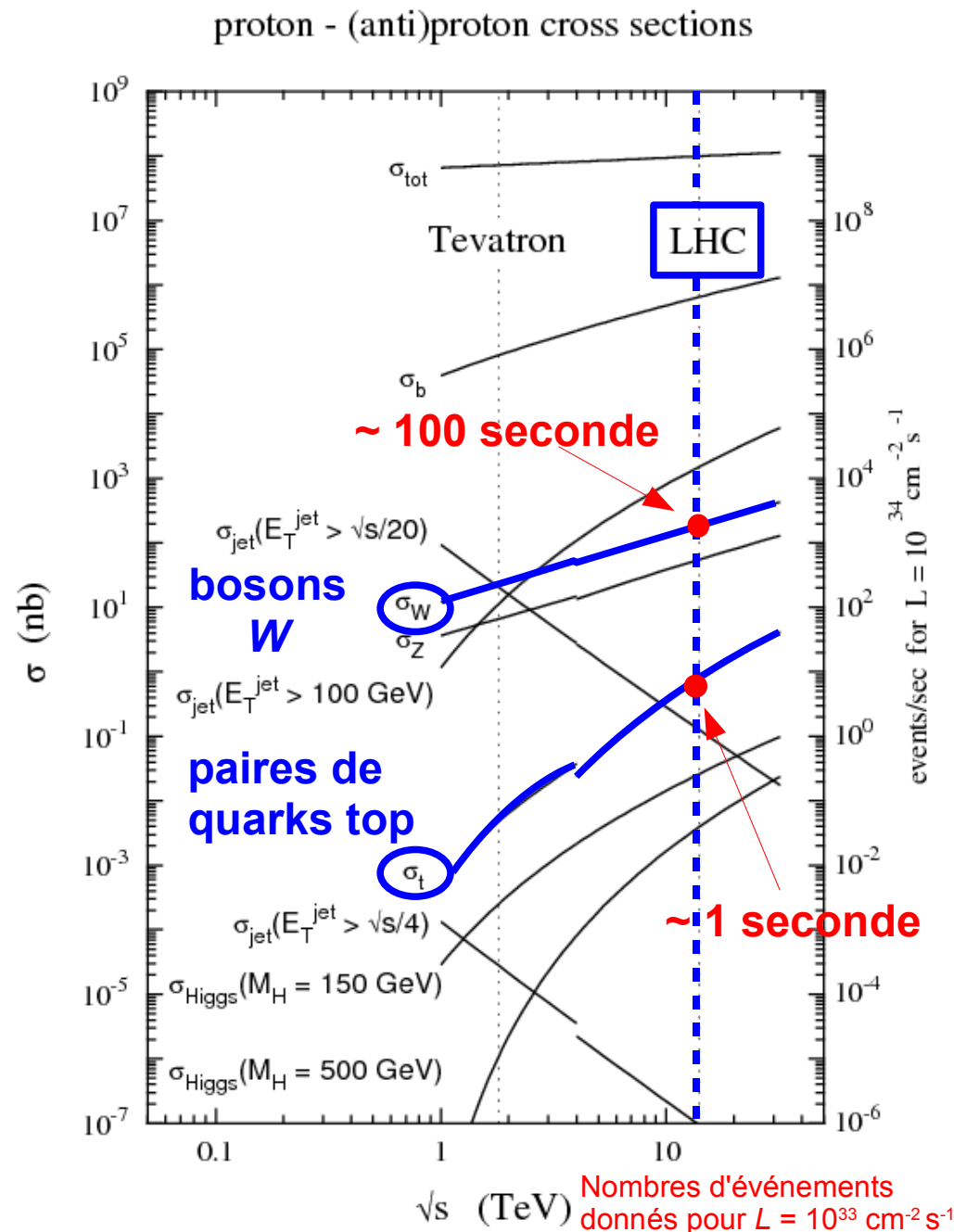
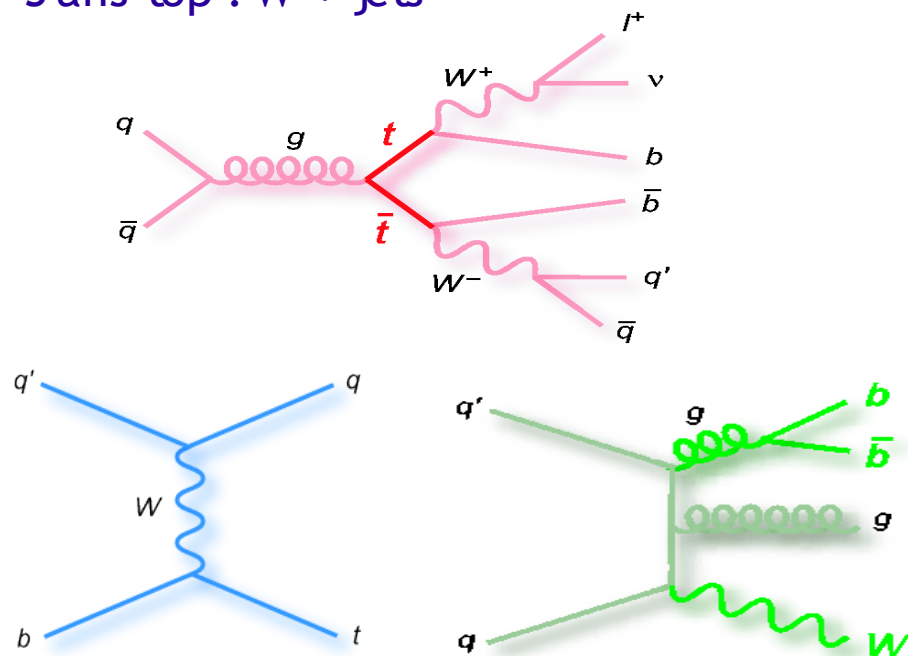
Définition du signal et des bruits de fond

• Signal :

- paire de top lepton + jets
 - ↳ lepton = électron ou muon

• Bruits de fond :

- Avec top :
 - ↳ paire de top dilepton
 - ↳ paire de top tout hadronique
 - ↳ paires de top, $W \rightarrow \tau$
 - ↳ top célibataire
 - ◆ $\sigma_{t\bar{t}}/\sigma_{ST} (14 \text{ TeV}) = 2.6$
- Sans top : W + jets



Sélection des événements

➤ Déclenchement :

- ◆ un électron, $p_T > 60$ GeV [e60]
- ◆ un électron **isolé**, $p_T > 25$ GeV [e25i]
- ◆ un muon, $p_T > 20$ GeV [mu20i]

➤ 1 lepton **isolé** ($E_T < 6$ GeV dans $\Delta R = 0.2$)

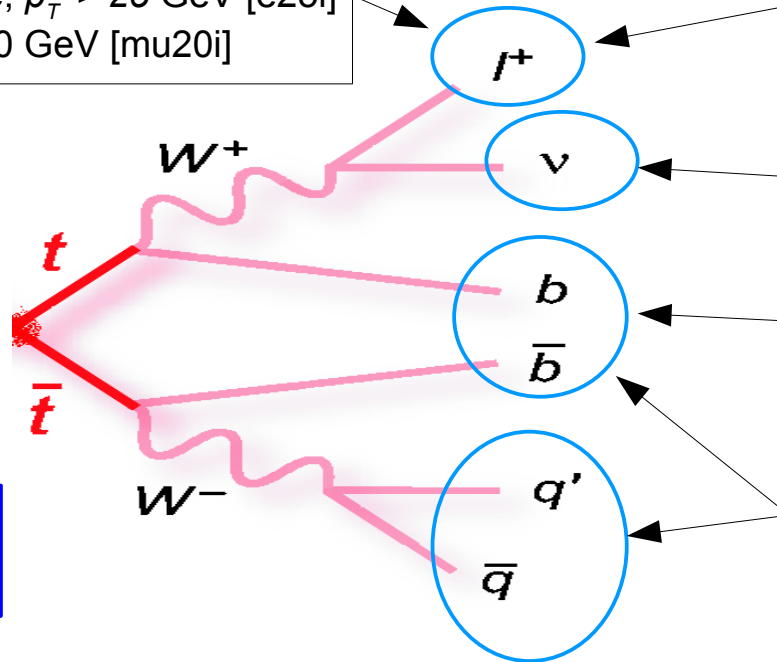
- ◆ électron : $p_T > 25$ GeV,
(en dehors du "crack" : $|\eta| = 1.37-1.52$)
- ◆ muon : $p_T > 20$ GeV

➤ E_T manquante > 20 GeV

➤ Au moins deux jets étiquetés b avec $P_T > 30$ GeV

➤ Au moins 4 jets avec $p_T > 30$ GeV

$|\eta| < 2.5$ pour
tous les objets



Processus	Signal	ttbar $\rightarrow \tau + X$	Top célibataire	ttbar $\rightarrow$ dilepton	ttbar tout hadronique	W + jets
Nombre d'événements avant sélection (1 fb^{-1})	240 000	175000	112 000	38 000	380 000	$\sim 52 \text{ M}$
Nombre d'événements sélectionnés (1 fb^{-1})	14 033	2051	884	639	129	81
Efficacité (%)	5.85	1.17	0.79	1.68	0.03	$\sim 10^{-4}$

$L = 1 \text{ fb}^{-1}$

S = 14 033 événements de signal
B = 3 872 événements de bruit

$$\begin{aligned} \text{S/B} &= 3.62 \pm 0.08 \\ \text{S}/\sqrt{\text{B}} &= 225 \pm 3 \end{aligned}$$

Reconstruction de la topologie des événements

- Comment reconstruire les 4-vecteurs des top et des W ?
- W leptonique : lepton + neutrino.
 - Neutrino : utilise l'énergie transverse manquante, calcule P_z en demandant à retrouver la masse du W
- W hadronique, top ?
 - Prendre la combinaison de jets qui se rapproche le plus des masses attendues
 - Minimiser :

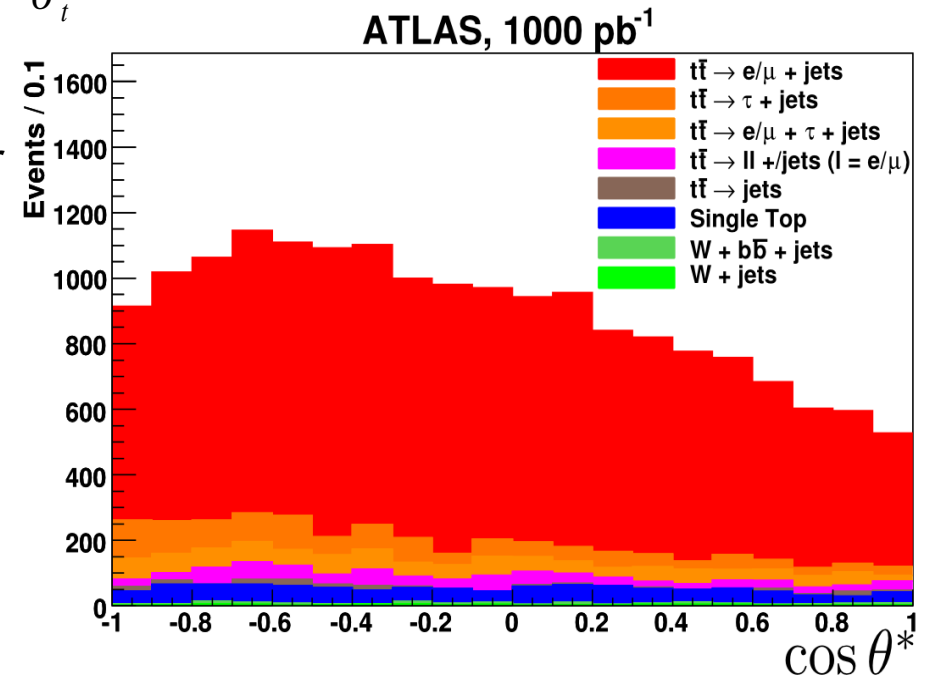
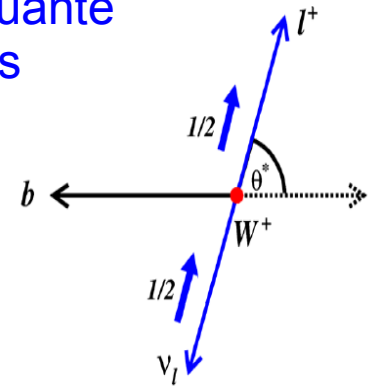
$$\chi^2 = \frac{(m_{j_a j_b} - m_{W_{had}})^2}{\sigma_W^2} + \frac{(m_{j_a j_b j_c} - m_{top_{had}})^2}{\sigma_t^2} + \frac{(m_{W_{lep} j_d} - m_{top_{lep}})^2}{\sigma_t^2}$$

⇒ $\sigma_W = 10 \text{ GeV}$, $\sigma_t = 14 \text{ GeV}$: résolutions attendues sur les masses dues au détecteur

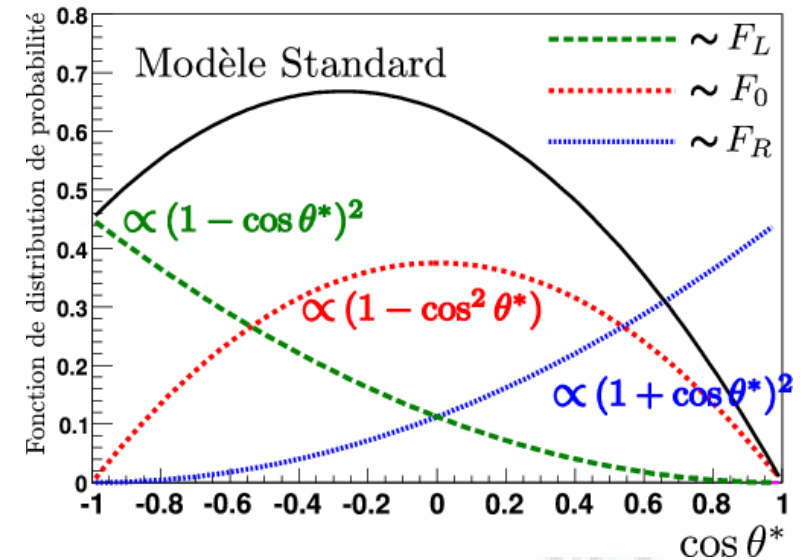
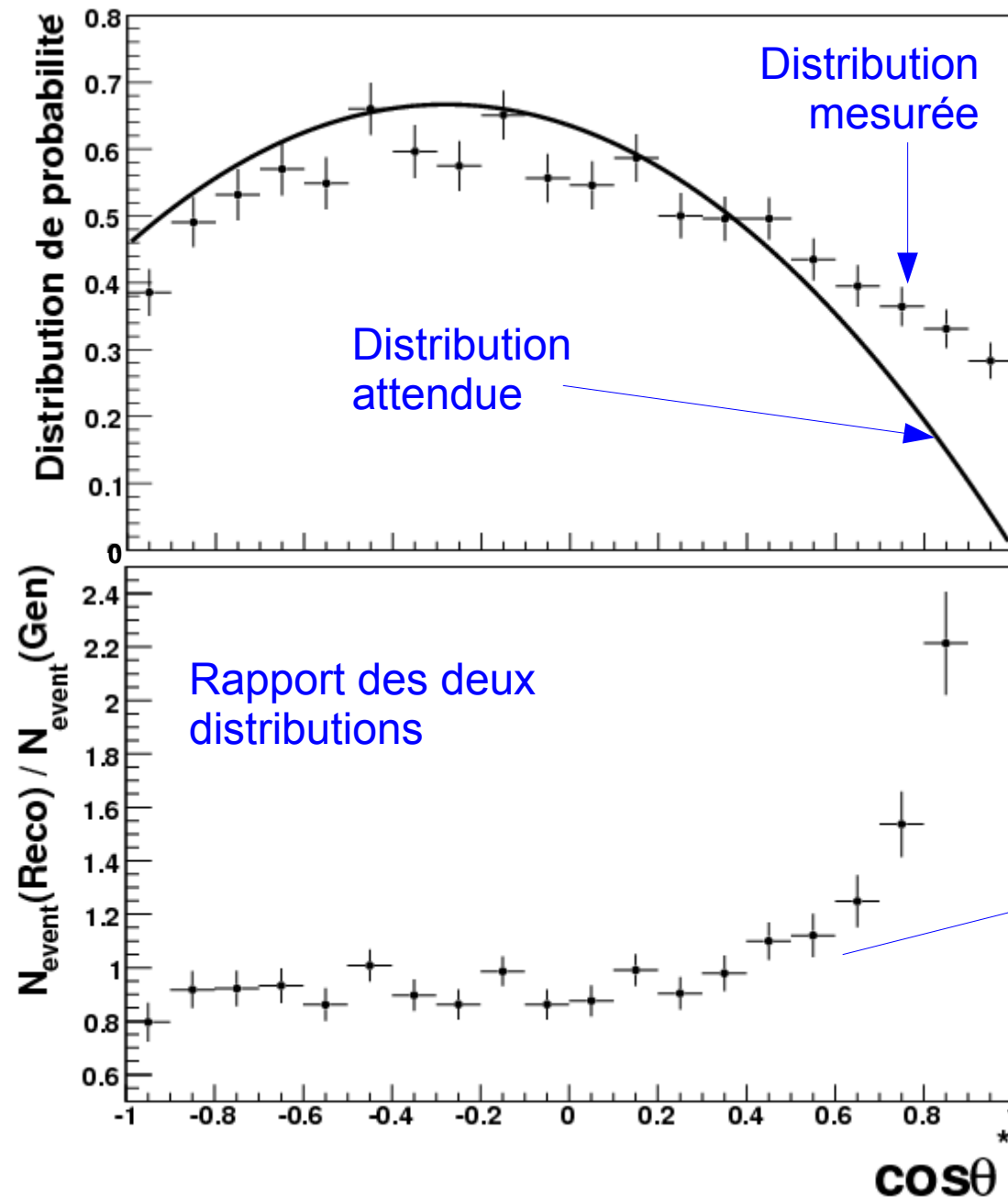
Reste à extraire les fractions de polarisation des bosons W à partir de la distribution expérimentale

Mesure :

- 1 lepton
- de l'énergie transverse manquante
- 4-7 jets



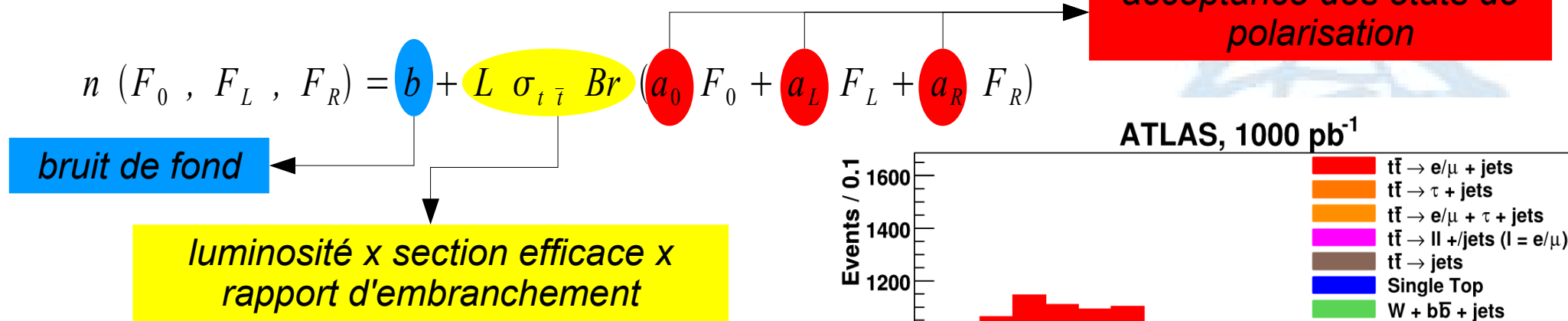
Mesure des fractions de polarisation



Peut être utilisée comme
fonction de correction
Mais nécessite une hypothèse
sur la valeur des fractions

Méthode d'extraction des fractions de polarisation

- Nombre d'événements attendus, n :

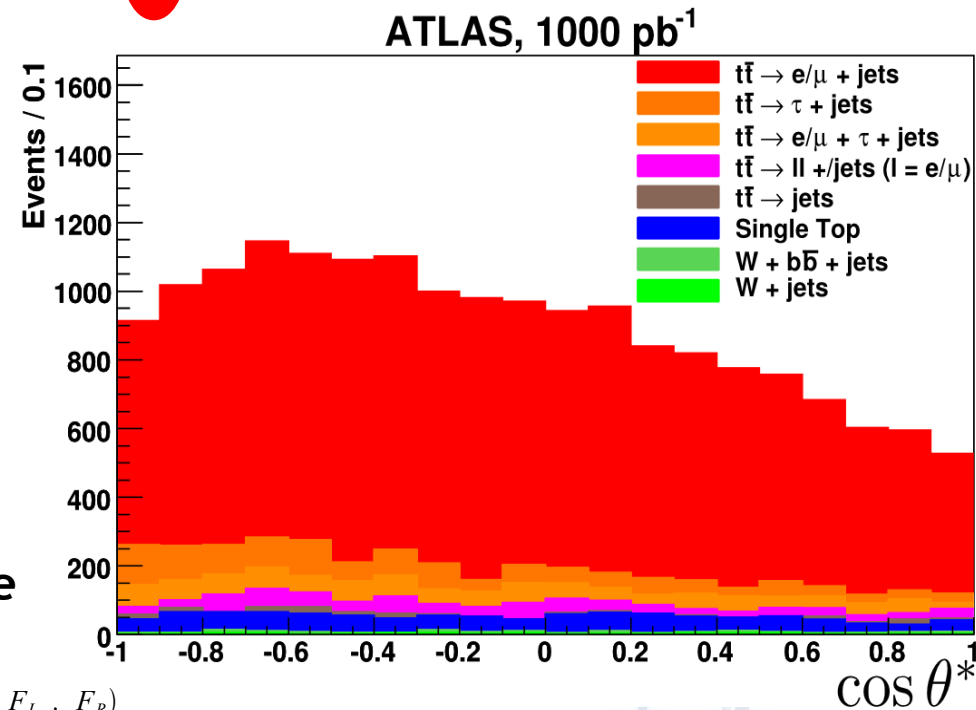


- d événements sont mesurés
 - Suppose distribution poissonienne de valeur moyenne n
- Hypothèse la plus probable calculée à partir de la fonction de vraisemblances :

$$\Lambda(F_0, F_L, F_R) = \prod_{\text{bin } i} \frac{n_i^{d_i}(F_0, F_L, F_R) e^{-n_i(F_0, F_L, F_R)}}{d_i!}$$

- Besoin de connaître la valeur des acceptances a_0 ,

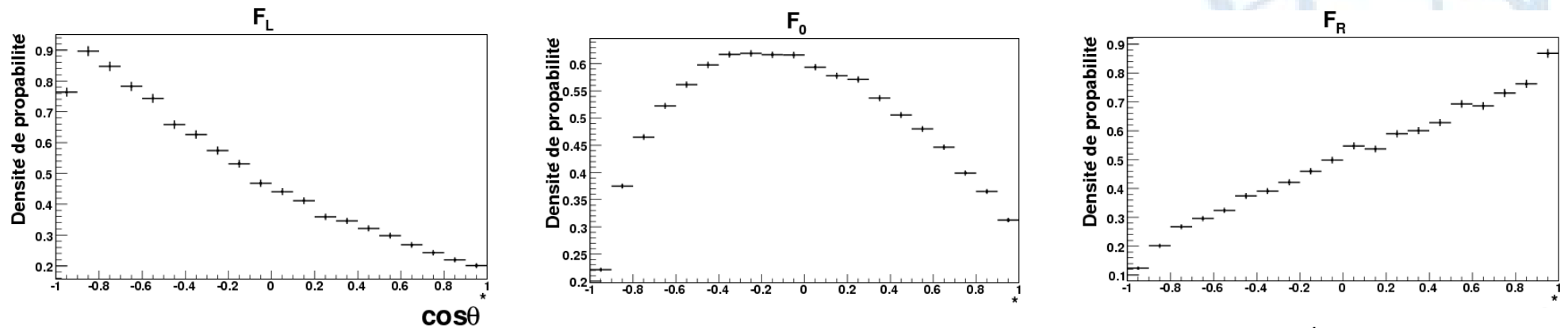
a_L, a_R



- Combine tous les *bins* de l'histogramme
- Maximisation de $\Lambda \Rightarrow$ extraction de F_0, F_L et F_R

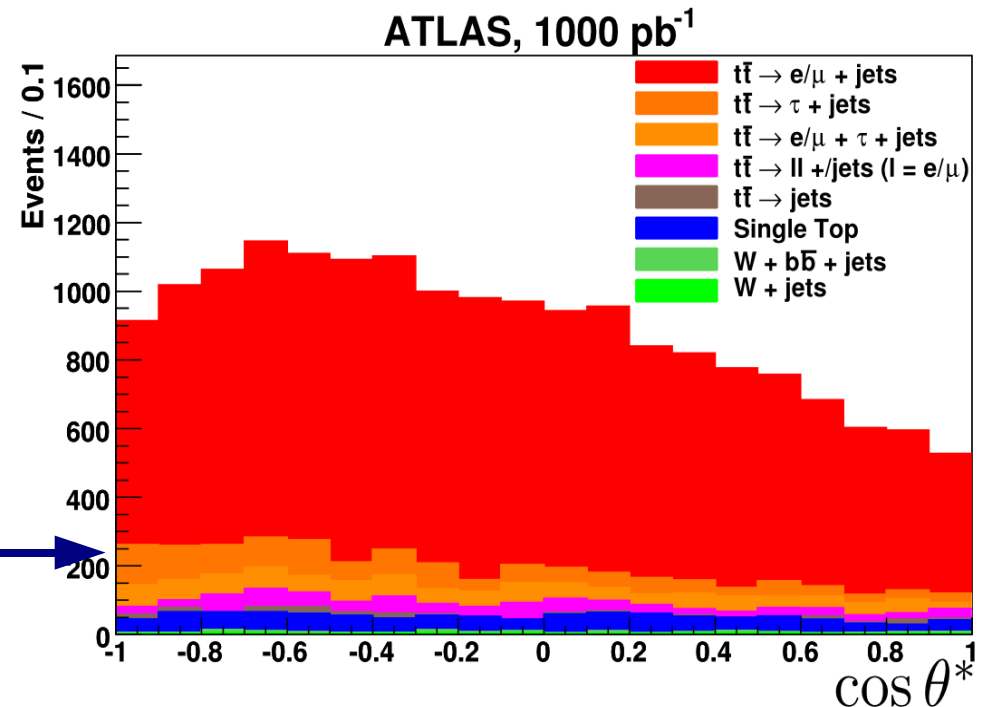
Extraction des fractions de polarisation

- Calcul des acceptances pour chaque état de polarisation
 - => revient à utiliser des gabarits
 - Besoin de valeurs de fractions variées : couplages anormaux
 - ➔ Simulés avec ALPGEN + ATLFAST (~2.5 M d'événements)



- L'extraction des fraction de polarisation est réalisée
 - Avec la contrainte $F_0 + F_L + F_R = 1$
 - Simultanément avec celle de la section efficace $\sigma_{t\bar{t}}$

le bruit de fond est décrit par la simulation



- Validation de la méthode d'extraction sur des échantillons simulés avec ALPGEN + ATLFAST
 - Mesure de fraction de polarisation variées (pas hypothèse sur leurs valeurs)
 - Pas de biais intrinsèque

Mesure $\pm$ stat.
attendu

	F_0	F_L	F_R
V	0.73 ± 0.03	0.14 ± 0.02	0.13 ± 0.02
	0.71	0.14	0.14
$V - A$	0.69 ± 0.03	0.30 ± 0.02	0.01 ± 0.02
	0.70	0.30	0
$V + A$	0.70 ± 0.03	0.01 ± 0.02	0.30 ± 0.02
	0.70	0	0.30

Méthode validée sur les
échantillons "ALPGEN+ATLFAST"
Pas de biais intrinsèque

Extraction des fractions de polarisation (fin)

- Application à l'échantillon de données (MC@NLO + GEANT4)

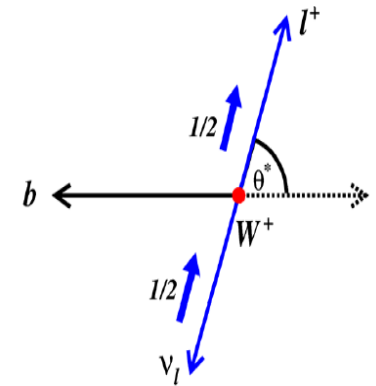
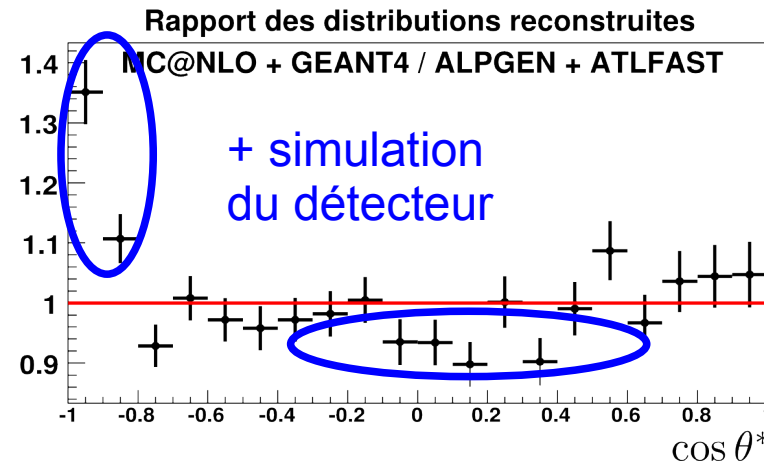
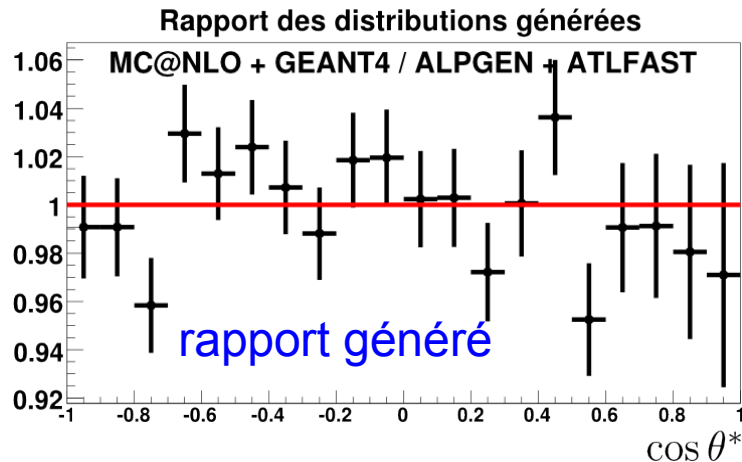
- Valeurs différentes de celles attendues

⇒ il y a un biais

	F_0	F_L	F_R
Mesure $\pm$ stat.	0.55 ± 0.03	0.40 ± 0.02	0.05 ± 0.02
Modèle standard	0.70	0.30	0.00

- Origine : simulation du détecteur ATLFAS T

⇒ Critère d'isolation du lepton mal décrit par ATLFAS T



- Solutions :

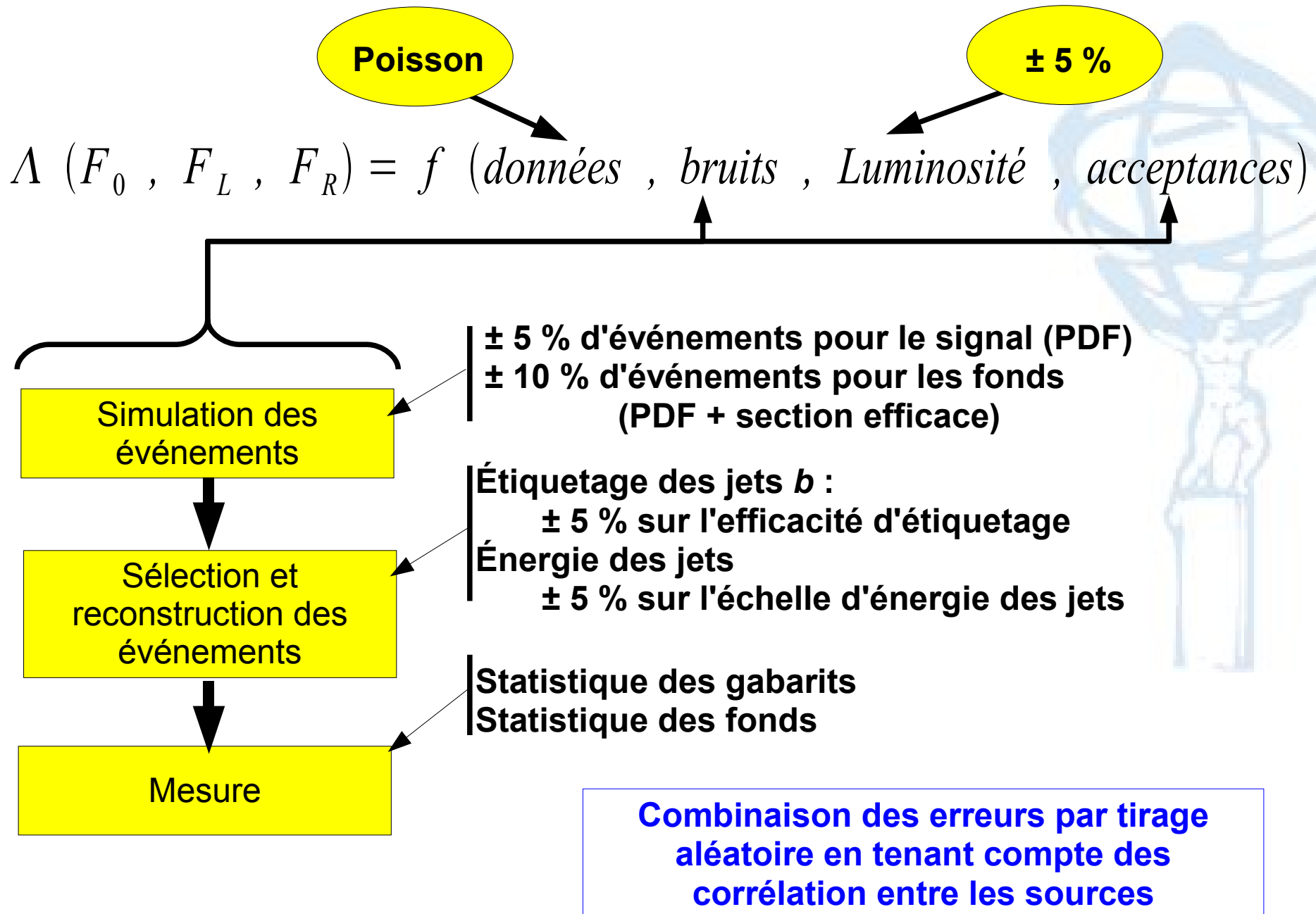
⇒ se limiter à $[-0.8 ; 1]$

◆ Un peu mieux : $F_0 = 0.61$ / $F_L = 0.36$ / $F_R = 0.03$

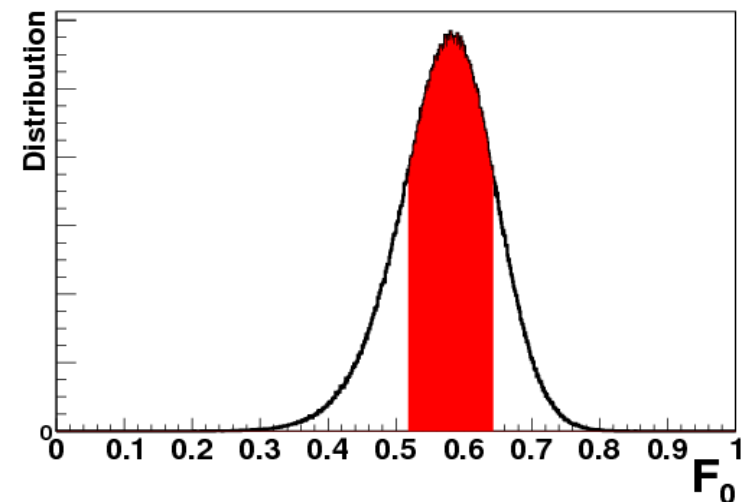
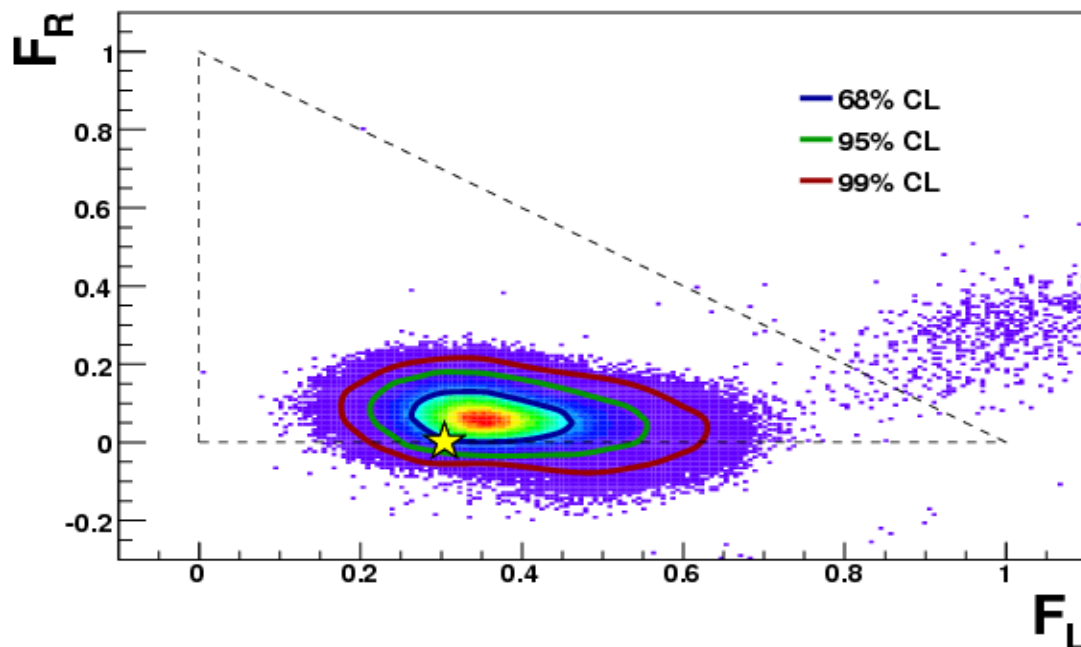
⇒ Utiliser ATLFAS T2 ?

⇒ Paramétriser isolation /
correction *ad hoc* ?

Méthode valide (pas de biais intrinsèque)
 Mais la simulation rapide ATLFAS T biaisée
 Pas encore de solution
 Devra être pris en compte avec des vraies données



Évaluation de l'incertitude totale



$\times 10^{-3}$

Incertitude statistique (1 fb⁻¹)

F_0 F_L F_R

35 22 18

Incertitudes systématiques

Étiquetage des jets b

9 12 1

Échelle d'énergie des jets

34 51 16

Statistique des gabarits

23 14 12

Statistique des fonds

21 14 10

Luminosité

6 3 0

Génération signal

0 0 3

Génération fond

14 9 0

Total systématiques

48 57 22

Incertitude totale

60 61 29

D0

$F_0 = 0.490 \pm 0.106$ (stat) ± 0.085 (sys.)

$F_R = 0.110 \pm 0.059$ (stat) ± 0.052 (sys.)

CDF

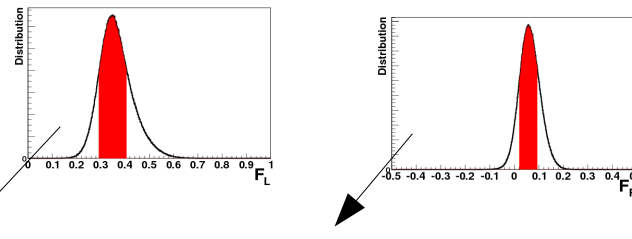
$F_0 = 0.66 \pm 0.16$

$F_R = -0.03 \pm 0.07$

**Amélioration des résultats du
Tevatron d'un facteur 2 à 3**

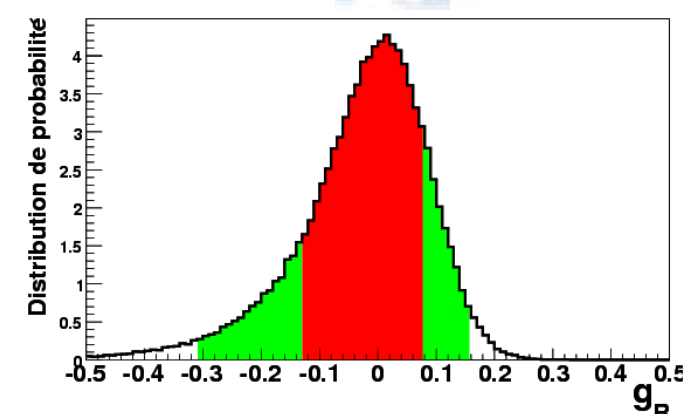
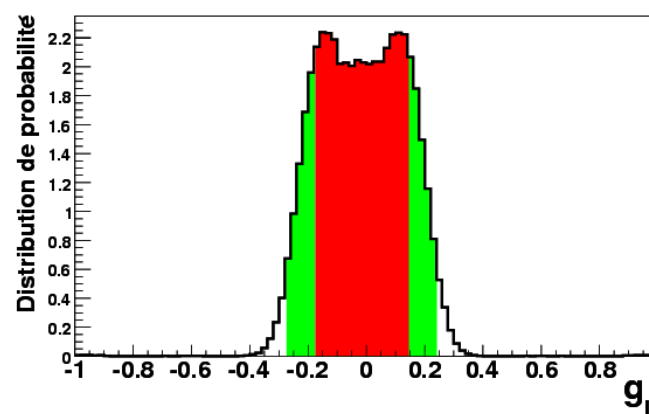
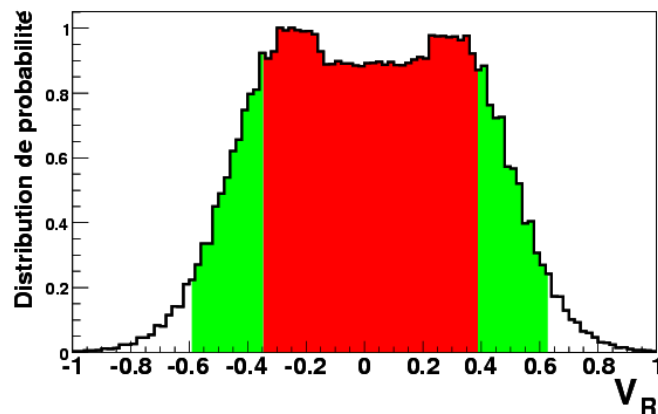
Extraction des contraintes sur le vertex Wtb

- La valeur des fractions dépend des couplages du vertex Wtb
 - Modèle standard : $V_L \sim 1, V_R = g_L = g_R = 0$
 - On suppose $V_L = 1$ (mesure possible avec top célibataires)
- Distribution des couplages estimée à partir de celles de F_L et F_R
 - Par tirages aléatoire d'un jeu de couplages
 - Calcul des valeurs de F_L et F_R correspondantes [arXiv:hep-ph/0605190]
 - Accepté ou rejeté :



$$P(V_R, g_L, g_R) = P_{F_L}(V_R, g_L, g_R) \times P_{F_R}(V_R, g_L, g_R) \times \frac{1}{\sqrt{1-r^2}} e^{r \frac{(F_L - F_L)(F_R - F_R)}{\Delta_{F_L} \Delta_{F_R}}}$$

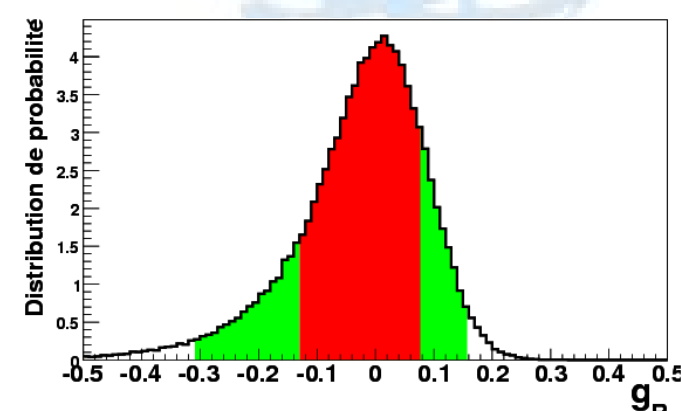
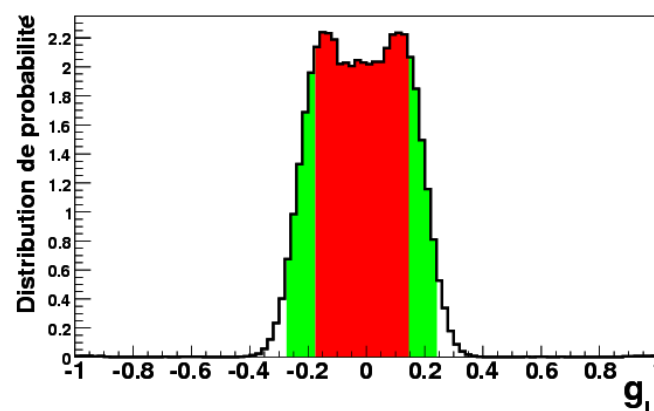
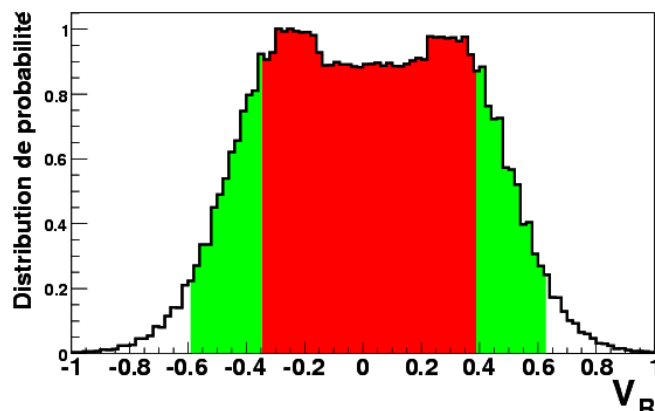
terme de corrélation



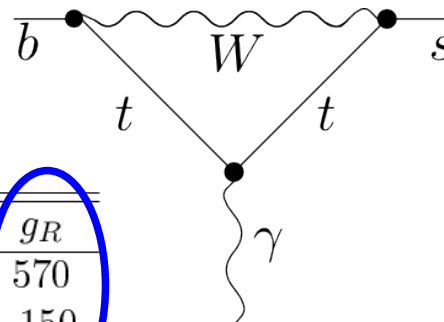
Contraintes sur les couplages anormaux au vertex Wtb

- Un seul couplage non nul à la fois :
 - Amélioration des résultats du Tevatron d'un facteur 2 environ

Couplage anormal	V_R	g_L	g_R
Intervalle à 95 % CL	$[-0.59 ; 0.63]$	$[-0.27 ; 0.24]$	$[-0.31 ; 0.16]$
Résultat D0, 95 % CL	$ V_R < 1.01$	$ g_L < 0.53$	$ g_R < 0.48$



- Comparaison avec les contraintes indirectes issues de la physique des mésons *beaux* ($b \rightarrow sy$)
 - Amélioration des contraintes sur g_R



limites indirectes $\times 10^3$ à 95 % CL

Limites	$V_L - V_{tb}$	V_R	g_L	g_R
Valeur supérieure ($\times 10^{-3}$)	30	2.5	0.4	570
Valeur inférieure ($\times 10^{-3}$)	-130	-0.7	-1.5	-150

Amélioration des résultats du Tevatron d'un facteur 2 environ

Amélioration des contraintes indirectes sur g_R

- Étalonnage électronique du calorimètre électromagnétique
 - Participation à la caractérisation du détecteur

Collision
LHC

Détecteur
ATLAS

Conclusion

Reconstruction,
Sélection des
événements

Analyse

Génération
Monte-Carlo

Simulation
détecteur

- Mesure de la polarisation des bosons W dans la décroissance décroissance des quarks top
 - Étude prospective

Étalonnage électronique du calorimètre électromagnétique

Gigue électronique

valeurs mesurées conformes aux spécifications : sous contrôle

Diaphonie

effet compris, reproductible et corrigé

Application des analyses de diaphonie

découverte d'erreurs de câblage (corrigées)
participation à l'identification de défauts

Reconstruction,
Sélection des
événements

Analyse

Génération
Monte-Carlo

Simulation
détecteur

- Mesure de la polarisation des bosons W dans la décroissance décroissance des quarks top
 - Étude prospective

Étalonnage électronique du calorimètre électromagnétique

Gigue électronique

valeurs mesurées conformes aux spécifications : sous contrôle

Diaphonie

effet compris, reproductible et corrigé

Application des analyses de diaphonie

découverte d'erreurs de câblage (corrigées)
participation à l'identification de défauts

Génération
Monte-Carlo

Mesure de la polarisation des bosons W dans la décroissance des quarks top

Mise en place et validation d'une méthode novatrice de mesure des fractions de polarisations

Pas d'hypothèse sur la valeur des fractions

Évaluation des incertitude par tirages aléatoires

Distribution de probabilité de la mesure utilisée pour contraindre les couplages anormaux au vertex Wtb

Amélioration des résultats du Tevatron d'un facteur 2 à 3

Polarisation des bosons W : Perspectives

• Court terme

- Correction du biais dû à l'utilisation d'ATLFAST pour la construction des gabarits
- Estimation plus complète des incertitudes de mesure (hadronisation, radiations, masse du top...)
 - ⇒ Meilleure sélection des événements pour rejeter les bruits de fond

• Perspectives à plus long terme

- Utilisation de nouvelles observables

$$\Rightarrow |\cos \theta_{had}|$$

$$\Rightarrow M_{lb}^2 \simeq \frac{m_t^2 - m_W^2}{2} (1 + \cos \theta^*)$$

- Utilisation de nouveaux canaux

⇒ dilepton

⇒ leptons τ

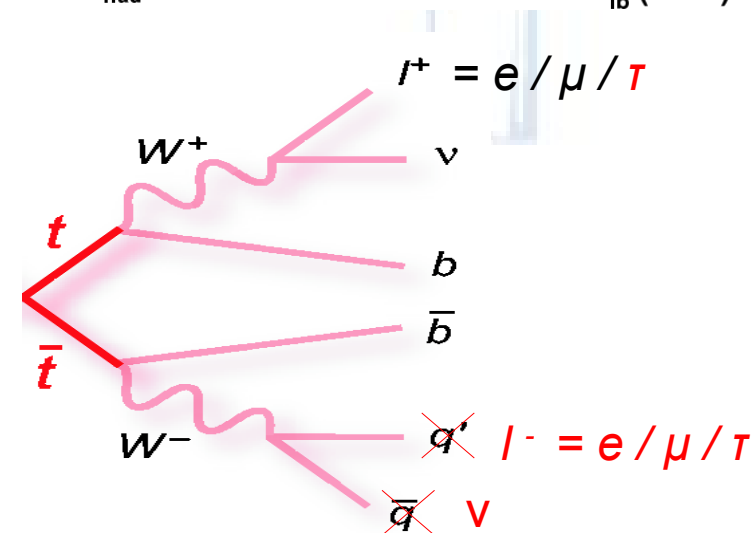
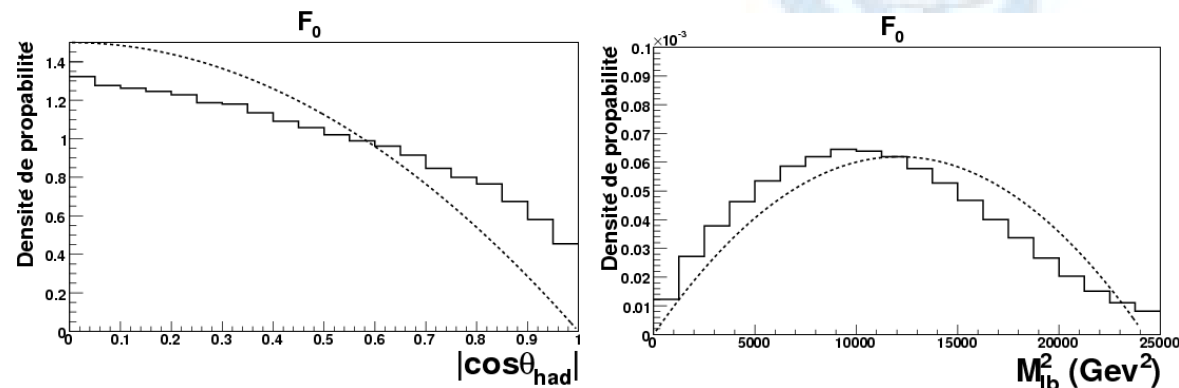
◆ Étude multicanal

⇒ La majorité des bruits de fond deviennent du signal

⇒ Résultats combinés ou séparés

◆ Consistance

◆ Sensibilité à différents types de nouvelle physique





ÇA SUFFIT. LE TEMPS
D'AJOUTER UNE INTRODUC-
TION, QUELQUES ILLUSTRA-
TIONS, UNE CONCLUSION,
ET ÇA AURA L'AIR D'UNE
THÈSE DE DOCTORAT.



[Bill Watterson – Calvin & Hobbes]

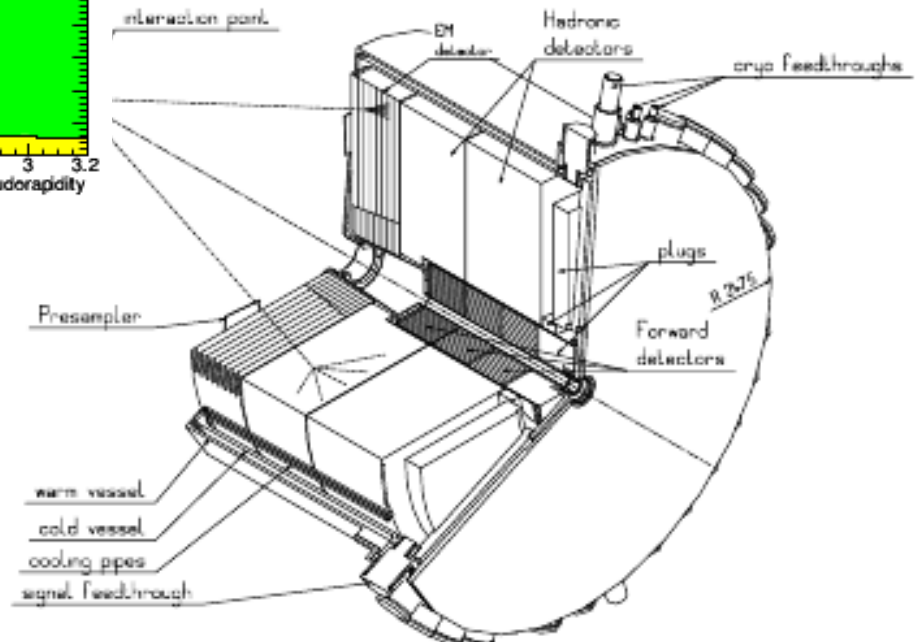
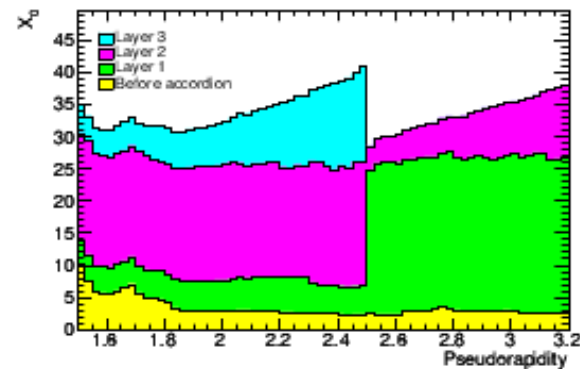
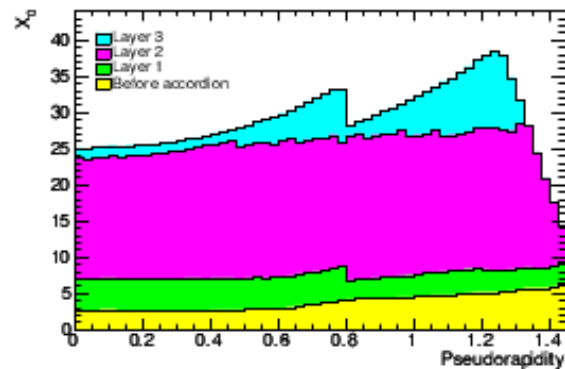
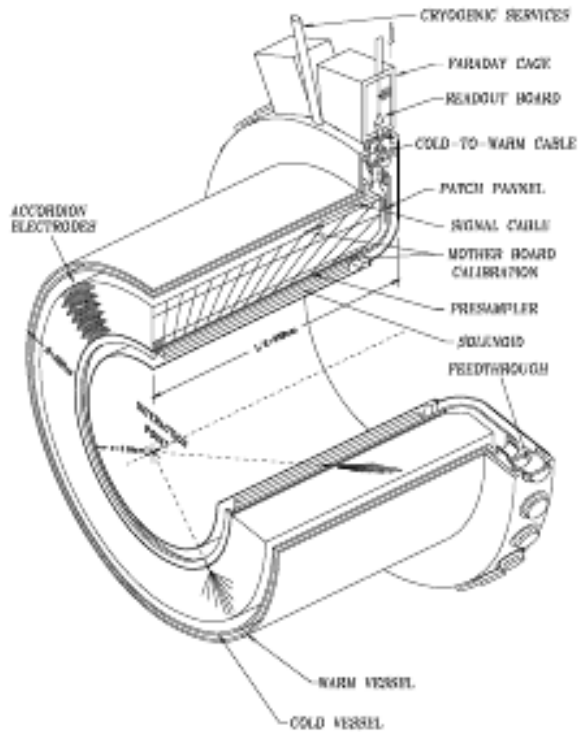
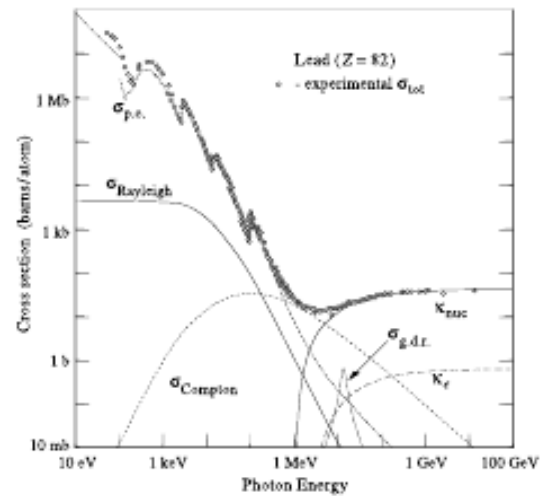
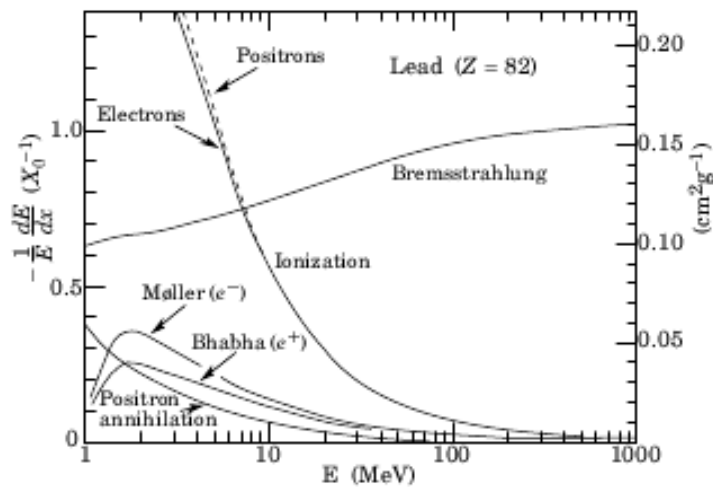


Compléments



Étalonnage du calorimètre électromagnétique d'ATLAS

Le calorimètre électromagnétique d'ATLAS



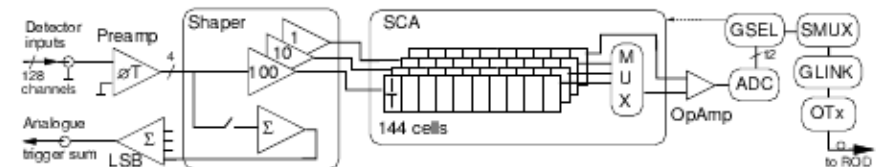
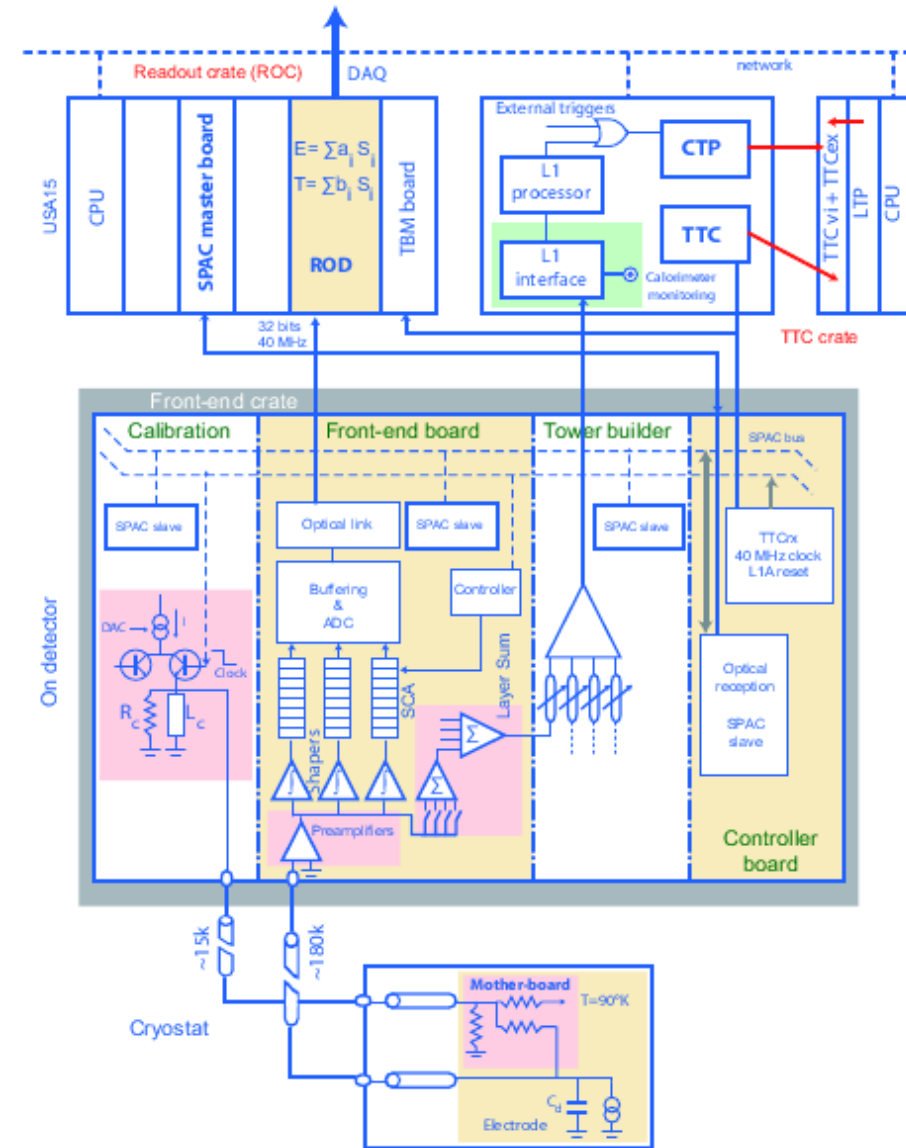
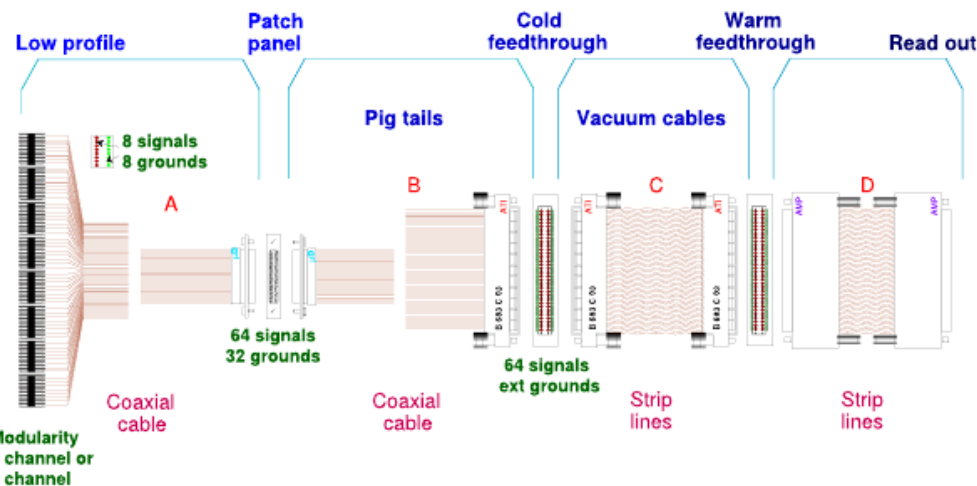
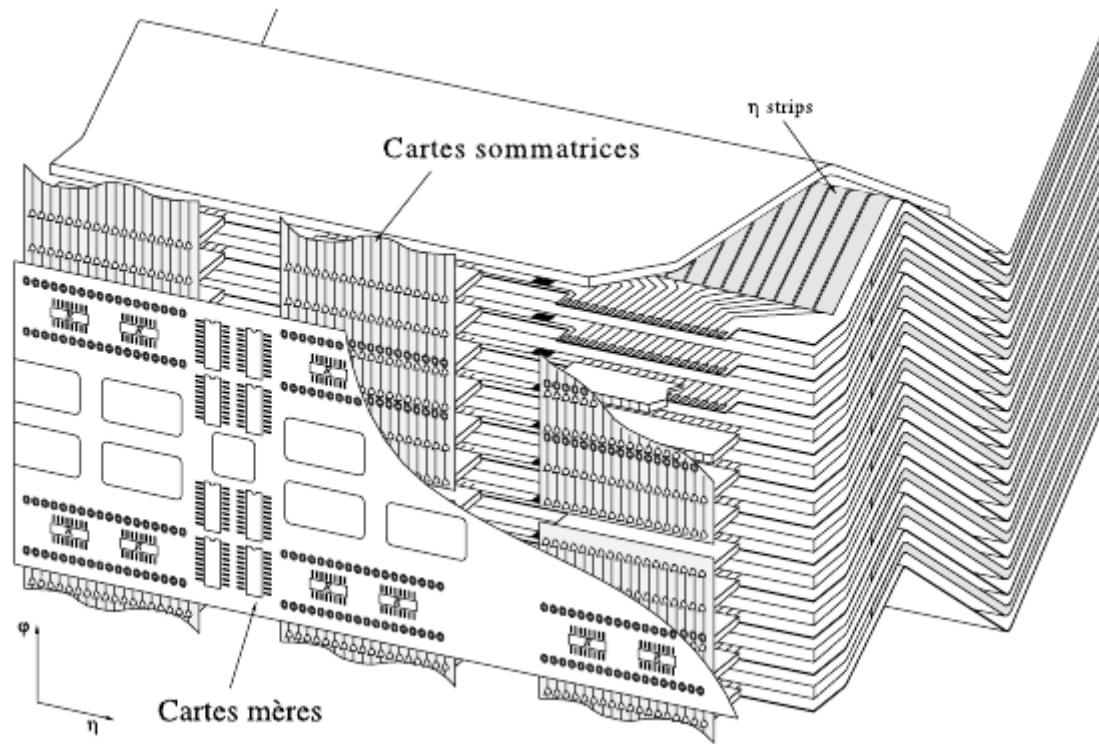
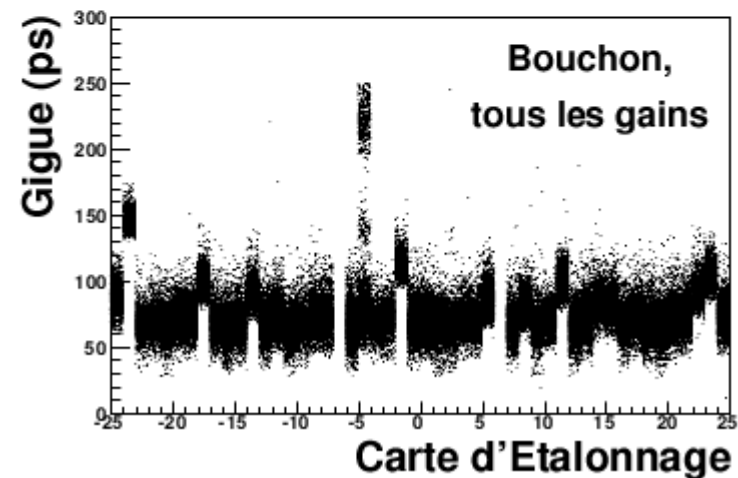
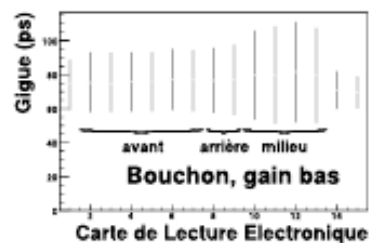
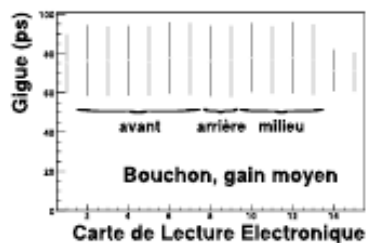
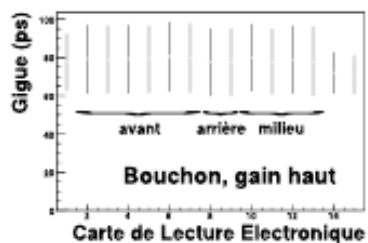
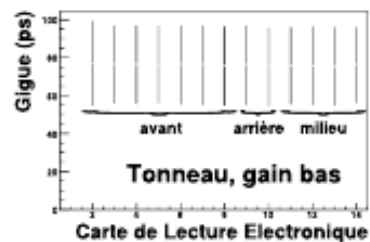
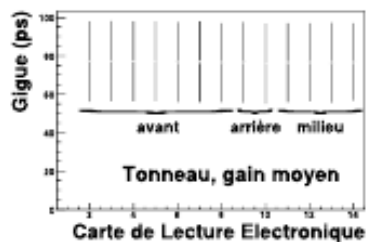
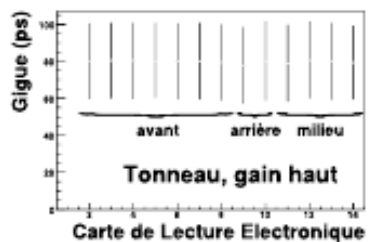
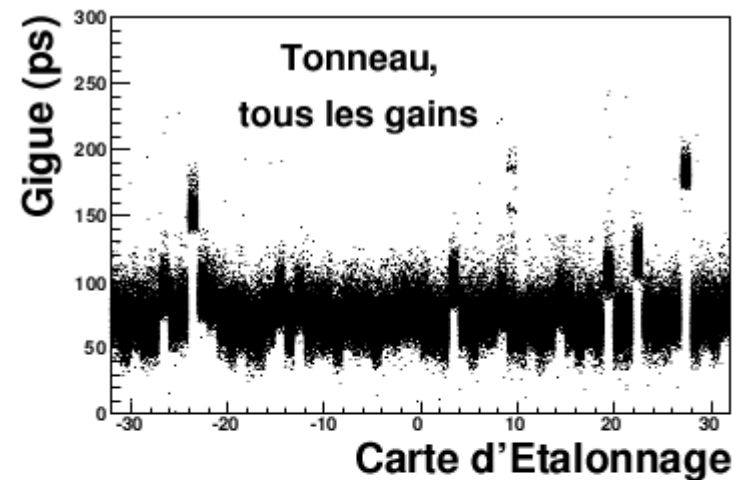
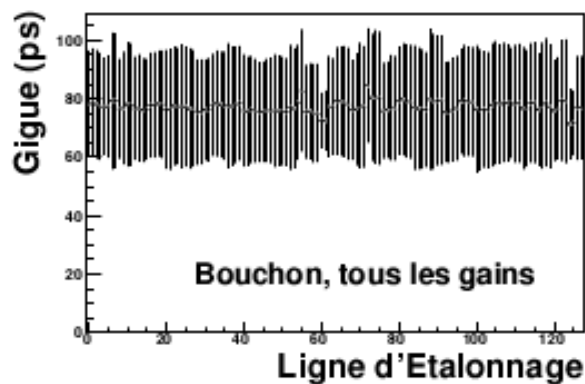
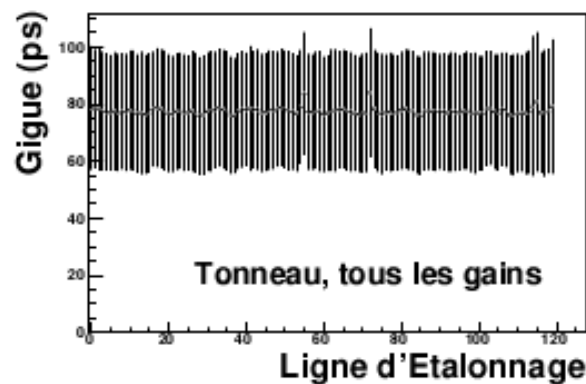
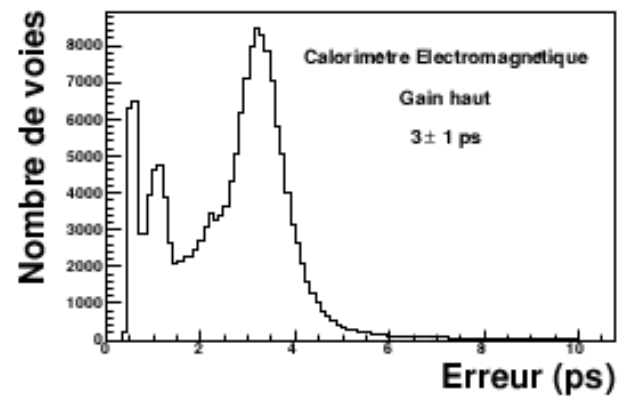
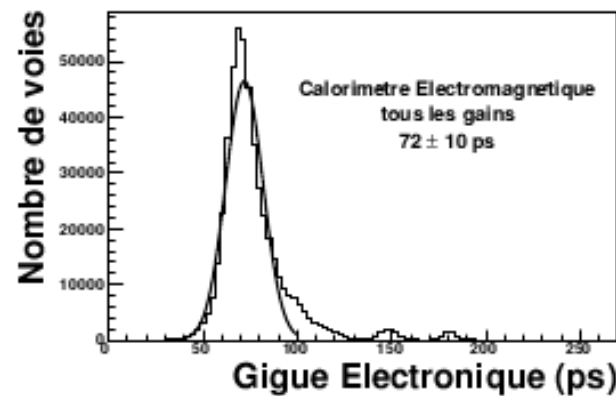
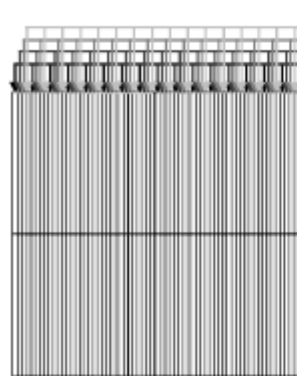
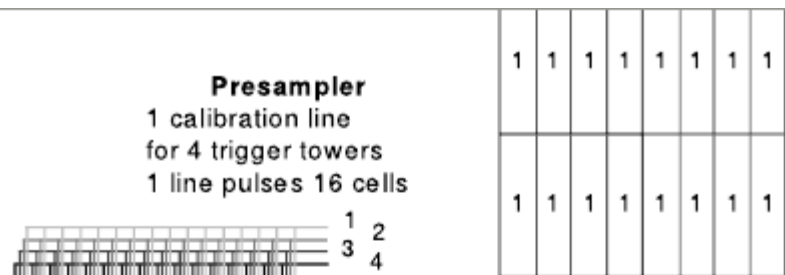


FIG. 5.15 - Architecture d'une carte électronique frontale.

Gigue électronique (jitter)



Outils pour la diaphonie



Front layer
4 calibration lines
for 4 trigger towers
1 line pulses 32 strips

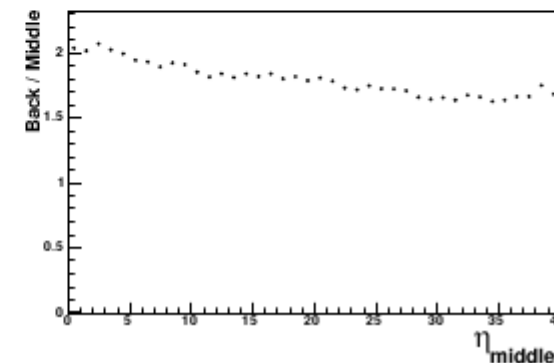
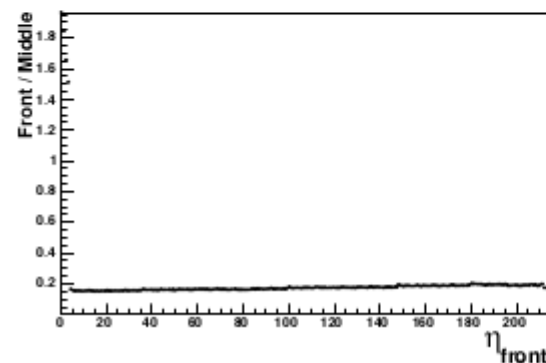
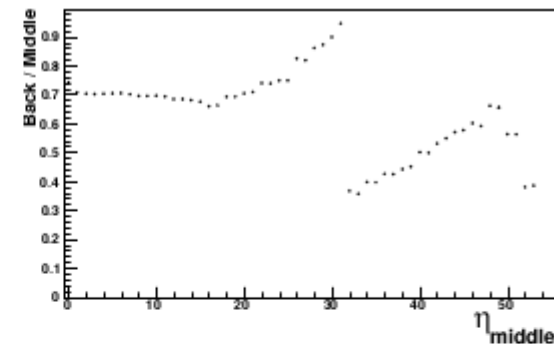
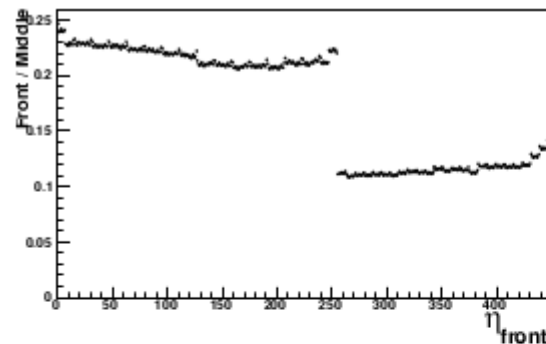
6	8	5	7	6	8	5	7
5	7	6	8	5	7	6	8
6	8	5	7	6	8	5	7
5	7	6	8	5	7	6	8
2	4	1	3	2	4	1	3
1	3	2	4	1	3	2	4
2	4	1	3	2	4	1	3
1	3	2	4	1	3	2	4

2	4	1	3
1	3	2	4
2	4	1	3
1	3	2	4
2	4	1	3
1	3	2	4
2	4	1	3
1	3	2	4

Back layer
4 calibration lines
for 4 trigger towers
1 line pulses 8 cells

		3
1	7	5
2	8	6
1	7	5
2	8	6
1	7	5
2	8	6
1	7	5

Barrel End
8 calibration lines
for 2 trigger towers
1 line pulses 4 cells



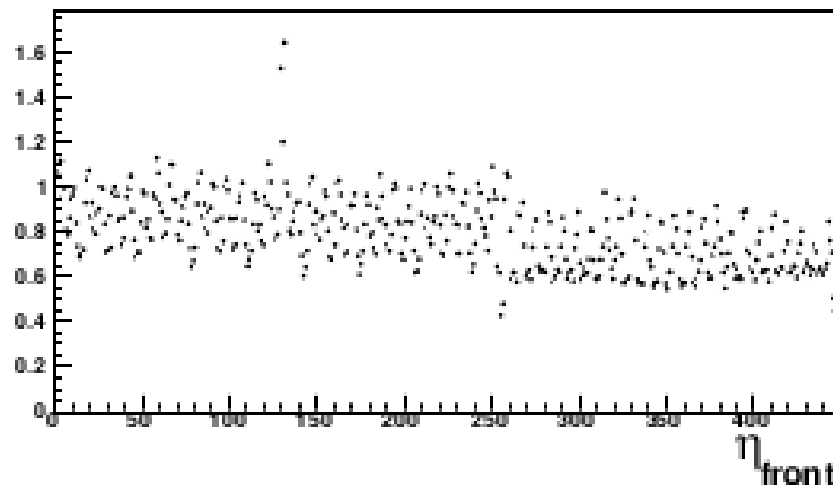
Compartiment			
$ \eta $	1 (avant)	2 (milieu)	3 (arrière)
Tonneau			
$ \eta < 1.40$	$0 \leq \eta_{front} \leq 447$	$0 \leq \eta_{middle} \leq 55$	$0 \leq \eta_{back} \leq 26$ ($ \eta < 1.35$)
$1.40 < \eta < 1.475$	$448 \leq \eta_{front} \leq 450$	$ \eta_{middle} = 56$	-
Bouchons			
$1.375 < \eta < 1.425$	$ \eta_{front} = 0$	$ \eta_{middle} = 0$	-
$1.425 < \eta < 1.5$	$1 \leq \eta_{front} \leq 3$		-
$1.5 < \eta < 1.8$	$4 \leq \eta_{front} \leq 99$		
$1.8 < \eta < 2.0$	$100 \leq \eta_{front} \leq 147$	$1 \leq \eta_{middle} \leq 43$	$0 \leq \eta_{back} \leq 19$
$2.0 < \eta < 2.4$	$148 \leq \eta_{front} \leq 211$		
$2.4 < \eta < 2.5$	$212 \leq \eta_{front} \leq 215$		
$2.5 < \eta < 3.2$	$216 \leq \eta_{front} \leq 222$	$44 \leq \eta_{middle} \leq 50$	-

Diaphonie	Tonneau		Bouchon	
	pic à pic	sous le pic	pic à pic	sous le pic
Premier voisin	7.16 %	4.34 %	6.33 %	3.8 %
Écart-type	0.90 %	0.60 %	1.1 %	0.67 %
Mesures, tests en faisceaux	7.26 %	4.3 %	6.4 %	3.7 %
Second voisin	0.78 %	0.22 %	0.89 %	0.40 %
Écart-type	0.17 %	0.12 %	0.10 %	0.12 %
Mesures, tests en faisceaux	0.88 %	0.3 %	< 0.5 %	< 0.5 %

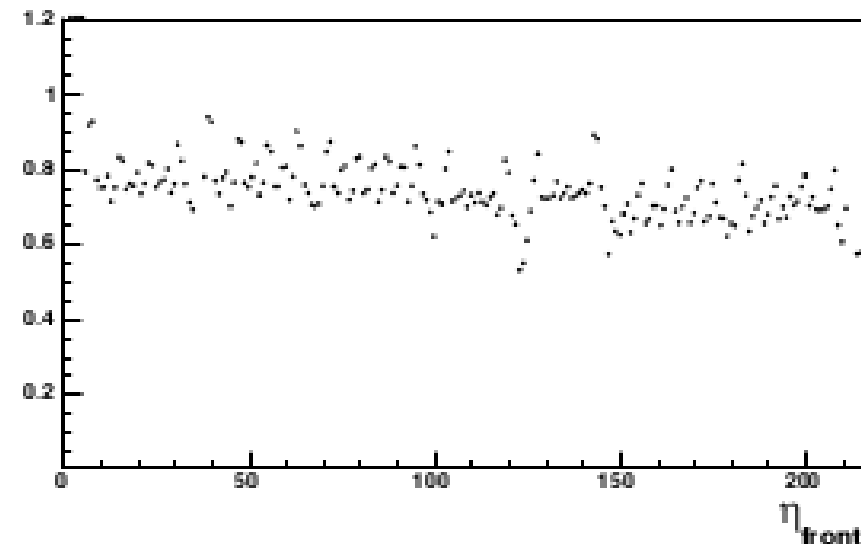
TAB. 8.2 – Mesures de la diaphonie dans le compartiment avant (2008) comparées avec les résultats issus des tests en faisceau (1999 [60] et 2001-2002 [63]).



Front layer : strip to next to next strip peak-peak crosstalk (%)

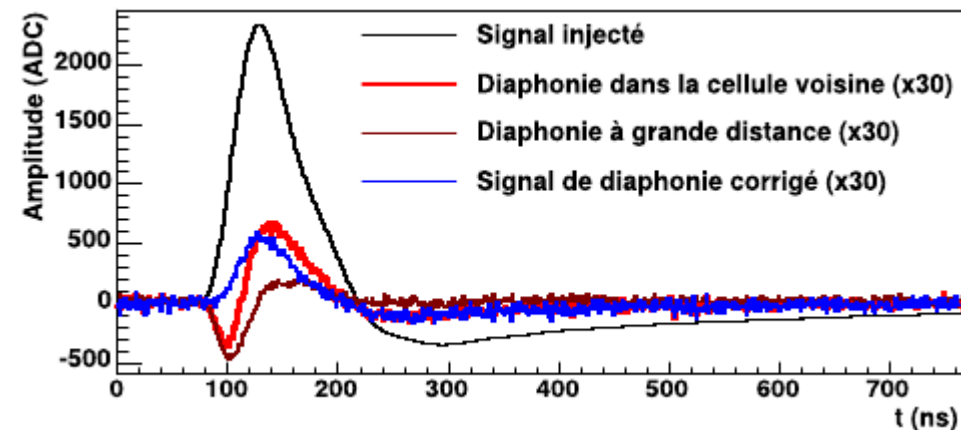


Front layer: next to neighbour peak-peak crosstalk in the endcap (%)

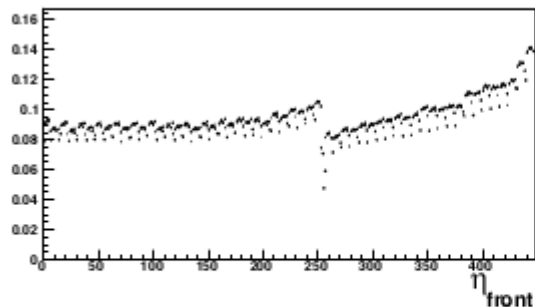


Diaphonie entre les compartiments milieu et avant

Diaphonie	Tonneau		Bouchon
	Électrode A	Électrode B	
pic à pic	0.089 %	0.099 %	0.097 %
Écart-type	0.013 %	0.022 %	0.022 %
sous le pic	0.070 %	0.093 %	0.077 %
Écart-type	0.014 %	0.022 %	0.015 %
Mesures, tests en faisceau	0.05 %	0.16 %	0.18 %



Middle layer to front layer peak-peak crosstalk (%)



Middle layer to front layer peak-peak crosstalk (%)

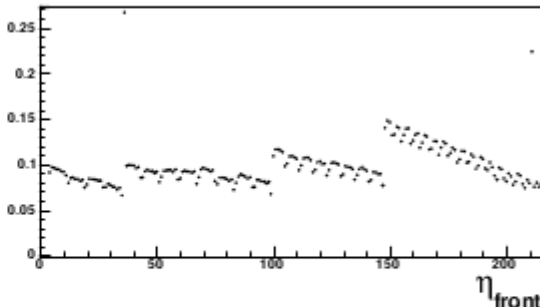


FIG. 8.11 – Diaphonie mesurée dans le compartiment avant des calorimètres tonneau (**gauche**) et bouchon (**droite**) lorsque le compartiment milieu est injecté.



Diaphonie dans les compartiments milieu et arrière

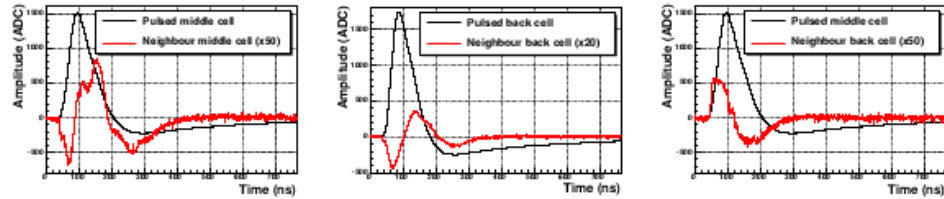
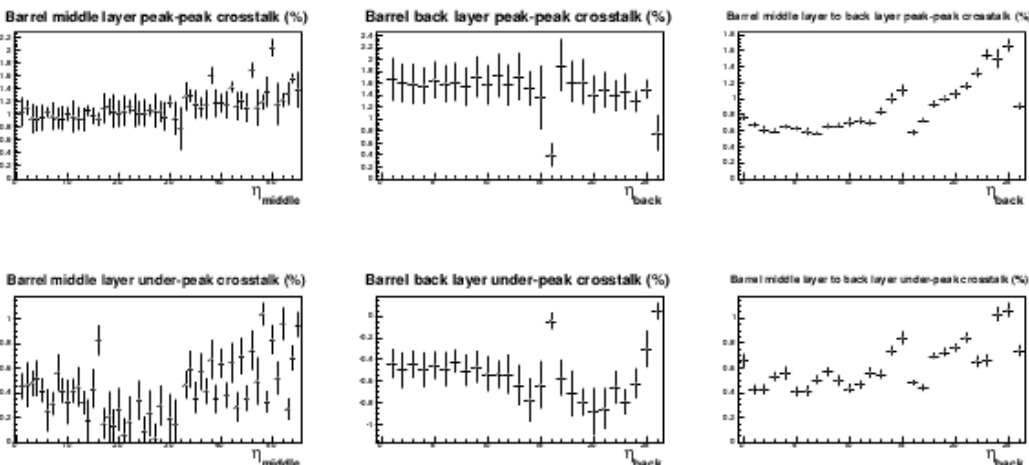


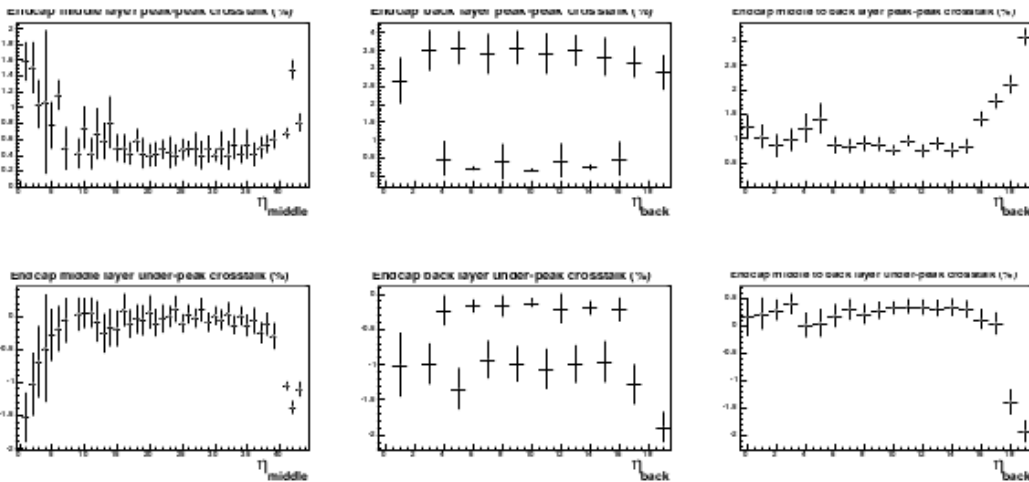
FIG. 8.12 – Signaux typiques de la diaphonie dans les compartiments milieu et arrière. **Gauche** : les cellules injectée et lue appartiennent au compartiment milieu ; **centre** : les cellules injectée et lue appartiennent au compartiment arrière ; **droite** : la cellule injectée appartient au compartiment milieu, la cellule lue au compartiment arrière. Les signaux de diaphonie sont tracés en rouge et sont amplifiés.

Diaphonie	Tonneau		Bouchon	
	pic à pic	sous le pic	pic à pic	sous le pic
Milieu→Milieu	1.11 %	0.44 %	0.63 %	-0.24 %
Écart-type	0.32 %	0.26 %	0.31 %	0.40 %
Mesures, tests en faisceau	1.7 %	0.85 %	0.9 %	< 0.2 %
Arrière→Arrière	1.43 %	- 0.52 %	3.37 %	-1.15 %
Écart-type	0.52 %	0.28 %	0.42 %	0.85 %
Mesures, tests en faisceau	1.6 %	0.68 %	3.1 %	0.7 %
Milieu→Arrière	0.88 %	0.61 %	1.17 %	0.034 %
Écart-type	0.32 %	0.18 %	0.56 %	0.59 %
Mesures, tests en faisceau	0.9 %	0.36 %	1.27 %	0.3 %

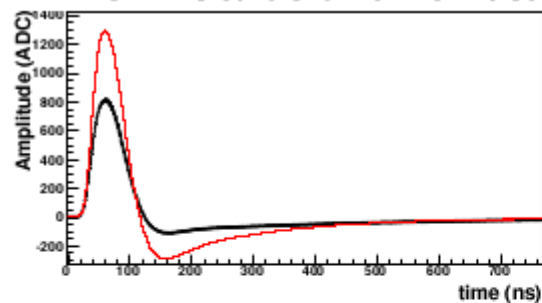
Calorimètre tonneau



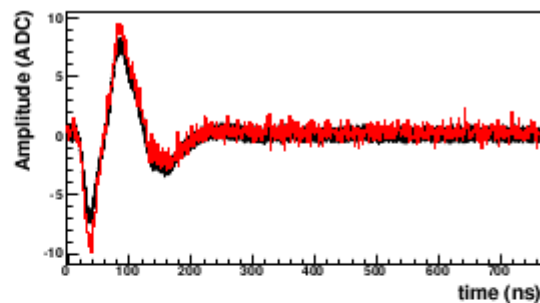
Calorimètre bouchon



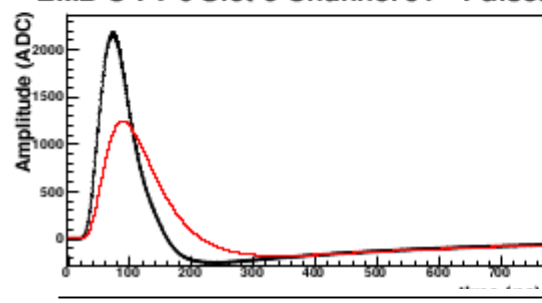
EMB C FT 1 Slot 10 Channel 113 - Pulsed



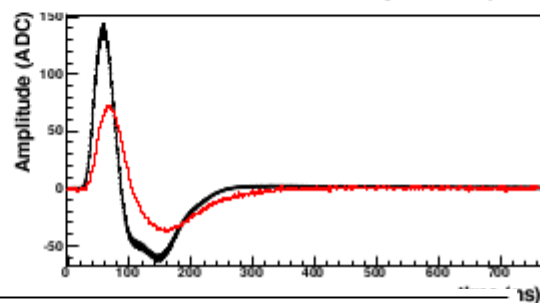
EMB C FT 1 Slot 10 Channel 113 - Neighbor cell pulsed



EMB C FT 0 Slot 6 Channel 91 - Pulsed



EMB C FT 0 Slot 6 Channel 91 - Neighbor cell pulsed



Nombre total de canaux

	Tonneau	Bouchon
Nombre total de canaux	101 760	62 208

Voies mortes

à cause de la chaîne d'étalonnage

à cause de la chaîne d'étalonnage	26	6
à cause de la chaîne de lecture	14	12

à cause de la chaîne de lecture

Voies distordues

à cause de la chaîne d'étalonnage

à cause de la chaîne d'étalonnage	25	27
à cause de la chaîne de lecture	11	27

à cause de la chaîne de lecture

Dont cellules fuyantes

Dont cellules fuyantes	12	13
------------------------	----	----

Courts-circuits sur la couche de signal

Courts-circuits sur la couche de signal	2	0
Courts-circuits sur la couche de haute tension	2	0

Courts-circuits sur la couche de haute tension

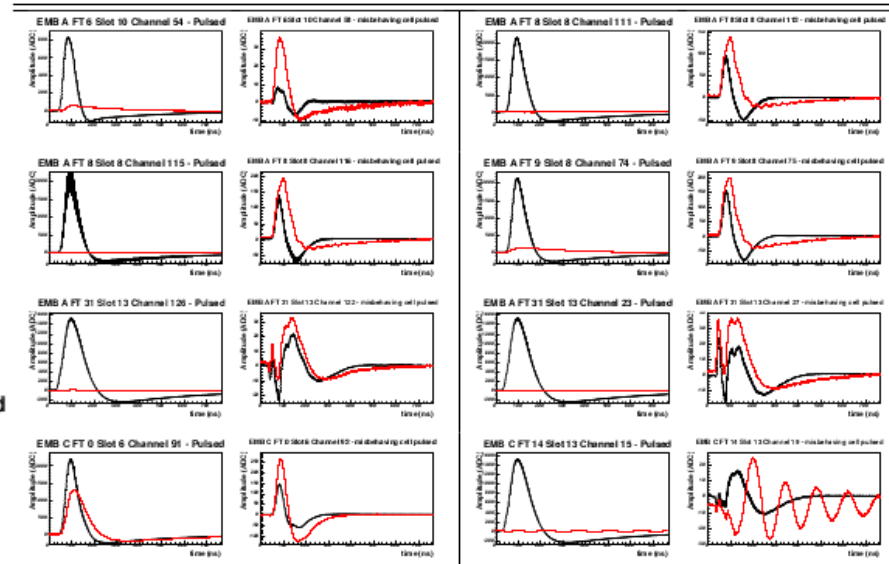
Inversion de deux harnais B

Inversion de deux harnais B	3	0
Inversion de deux connecteurs de carte mère	4	0

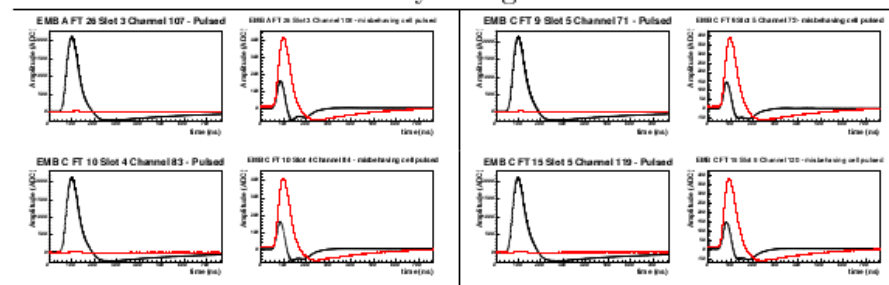
Inversion de deux connecteurs de carte mère

Inversion de deux connecteurs de carte mère	4	0
---	---	---

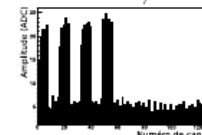
Cellules fuyantes



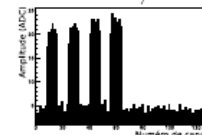
Cellules fuyantes généreuses



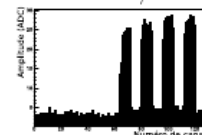
motif 1/2



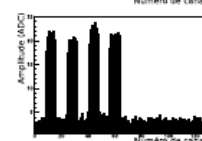
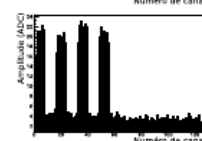
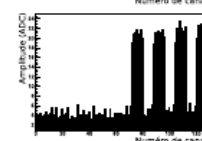
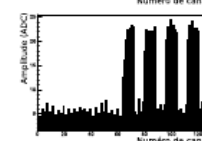
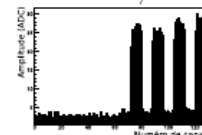
motif 3/4



motif 5/6



motif 7/8





Mesure de la polarisation des bosons W dans la décroissance des quarks top

Processus	Génération	Hadronisation	Simulation	σ (pb)	N_{events}	$\mathcal{L}$ (fb ⁻¹)
Production de paires $t\bar{t}$						
dileptoniques et semi-leptoniques	MC@NLO	HERWIG	GEANT	450	387 856	0.86
tout hadroniques	MC@NLO	HERWIG	GEANT	380	71 350	0.19
Production de quarks top célibataires						
Canal s (facteur K : 1.14)	AcerMC	PYTHIA	GEANT	3.5	48 300	14
Canal t (facteur K : 0.98)	AcerMC	PYTHIA	GEANT	79.7	41 430	0.52
Canal Wt (facteur K : 1.5)	AcerMC	PYTHIA	GEANT	29.1	48 350	1.7
Production de bosons W						
$W + jets$	ALPGEN	HERWIG	ATLFAST			
$Wbb + jets$	ALPGEN	HERWIG	GEANT			



Nombre de jets	0	1	2	3	4	≥ 5
W + jets (facteur K : 1.15)						
$W \rightarrow e\nu_e$						
σ (pb)	15 400	3 000	950	275	77.5	27.6
N_{events}	950 000	290 000	475 000	75 000	15 000	-
$\mathcal{L}$ (fb ⁻¹)	0.061	0.096	0.50	0.27	0.19	-
$W \rightarrow \mu\nu_\mu$						
σ (pb)	15 400	2 980	950	271	78.5	27.9
N_{events}	815 000	600 000	135 000	30 000	50 000	15 000
$\mathcal{L}$ (fb ⁻¹)	0.063	0.19	0.14	0.11	0.63	0.54
$W \rightarrow \tau\nu_\tau$						
σ (pb)	15 400	3 010	952	275	77.9	28.1
N_{events}	-	890 000	370 000	60 000	-	15 000
$\mathcal{L}$ (fb ⁻¹)	-	0.30	0.39	0.22	-	0.53
Wbb + jets (facteur K : 2.57)						
σ (pb)	16.1	17.9	10.1	6.12		
N_{events}	6 250	7 200	4 000	3 000		
$\mathcal{L}$ (fb ⁻¹)	0.39	0.40	0.40	0.49		

Sélection	<i>0.btag</i>	<i>1.btag</i>	<i>2.btag</i>
Lepton	$N = 1$, isolé, et $ \eta < 2.5$ $p_T > 25$ GeV (e) ou $p_T > 20$ GeV (μ)		
Énergie transverse manquante	$\cancel{E}_T > 20$ GeV		
Jets	$N \geq 4$ et $ \eta < 2.5$ $p_T > 40$ GeV $p_T > 40$ GeV $p_T > 30$ GeV		
Nombre de jets b	-	≥ 1	≥ 2



TAB. 11.3 – Coupures utilisées pour les trois sélections *0.btag*, *1.btag* et *2.btag*.

Nombre d'événements					
	Signal	Bruit	Rapport	Sensibilité	Précision
	S	B	S/B	$S/\sqrt{B}$	$\sqrt{S+B}/S$
<i>0.btag</i>	23 291	11 130	2.16 ± 0.03	227 ± 2	0.00781 ± 0.00005
<i>1.btag</i>	18 213	5 226	3.48 ± 0.07	252 ± 3	0.00841 ± 0.00005
<i>2.btag</i>	14 033	3 872	3.62 ± 0.08	225 ± 3	0.00954 ± 0.00006

TAB. 11.5 – Performances des sélections *0.btag*, *1.btag* et *2.btag* : rapport signal sur bruit, sensibilité et précision. Les erreurs indiquées correspondent aux incertitudes statistiques.

Processus	N	<i>0.btag</i>	<i>1.btag</i>	<i>2.btag</i>
Signal	240 000	23 991 (9.99)	18 213 (7.59)	14 033 (5.85)
$t\bar{t} \rightarrow \tau + X$ ($t\bar{t}$ semi-leptonique)	125 000	2 008 (1.61)	1 483 (1.19)	1 139 (0.91)
$t\bar{t} \rightarrow \tau + X$ ($t\bar{t}$ dileptonique)	50 000	1 337 (2.67)	1 047 (2.09)	912 (1.82)
$t\bar{t}$ dileptonique (lepton = e ou μ)	38 000	1 029 (2.72)	769 (2.02)	639 (1.68)
$t\bar{t}$ tout hadronique	380 000	341 (0.09)	197 (0.05)	129 (0.03)
top célibataire (Canaux s , t et Wt)	112 000	1 648 (1.47)	1 159 (1.03)	884 (0.79)
$Wbb + jets$	50 000	172 (0.34)	123 (0.25)	88 (0.18)
$W + jets$	52×10^6	4 584 ($\sim 10^{-2}$)	447 ($\sim 10^{-3}$)	81 ($\sim 10^{-4}$)

TAB. 11.4 – Nombres d'événements attendus (N) et nombres d'événements sélectionnés, pour les trois sélections (*0.btag*, *1.btag*, *2.btag*), et pour les différents processus de signal et de bruits de fond. Les efficacités de sélection correspondantes sont données entre parenthèses (en pour-cent).

Sélections (cut flow)

Signal : $t\bar{t}$ semi-leptonique, lepton = électron ou muon					
	e		μ		
Déclenchement	49.96	49.96	58.87	58.87	
Lepton chargé	47.98	43.01	68.9	54.01	
Énergie transverse manquante	91.03	38.31	91.52	48.62	
Jets hadroniques ($p_T > 30$ GeV)	45.52	15.57	40.86	19.89	
Jets hadroniques ($p_T > 40$ GeV)	26.58	8.71	22.97	11.2	
≥ 1 jet étiqueté b	60.95	6.58	61.3	8.54	
≥ 2 jets étiquetés b	22.28	5.10	22.75	6.55	

TAB. 11.6 – Efficacités exclusives (colonne de gauche) et inclusives (colonne de droite) des différentes coupures de l'analyse sur les événements de type signal. Les valeurs sont données en pour-cent. Pour les efficacités inclusives, l'ordre des coupures est celui de la lecture (l'étiquetage de deux jets b est demandé pour les jets de $p_T > 30$ GeV).

Bruit de fond $Wb\bar{b}$ + jets : production de bosons $W(\rightarrow e/\mu/\tau)$ et de saveurs lourdes (b)					
Déclenchement	29.75	29.74			
Lepton chargé	31.83	26.42			
Énergie transverse manquante	85.23	22.8			
Jets hadroniques ($p_T > 30$ GeV)	9.37	1.81			
Jets hadroniques ($p_T > 40$ GeV)	4.65	0.9			
≥ 1 jet étiqueté b	31.45	0.65			
≥ 2 jets étiquetés b	8.22	0.46			

Bruit de fond W + jets : production de bosons $W(W \rightarrow l\nu)$ et de jets légers					
Décroissance du boson W	e		μ		τ
Déclenchement	29.37	29.37	40.74	40.74	4.18
Lepton chargé	29.31	26.27	51.09	40.3	4.72
Énergie transverse manquante	84.7	23.79	71.79	35.97	79.4
Jets hadroniques ($p_T > 30$ GeV)	0.17	0.04	0.69	0.24	0.67
Jets hadroniques ($p_T > 40$ GeV)	0.07	0.02	0.32	0.11	0.32
≥ 1 jet étiqueté b	0.61	1.37×10^{-3}	0.82	0.01	1.02
≥ 2 jets étiquetés b	0.01	3.51×10^{-4}	0.02	1.65×10^{-3}	0.02

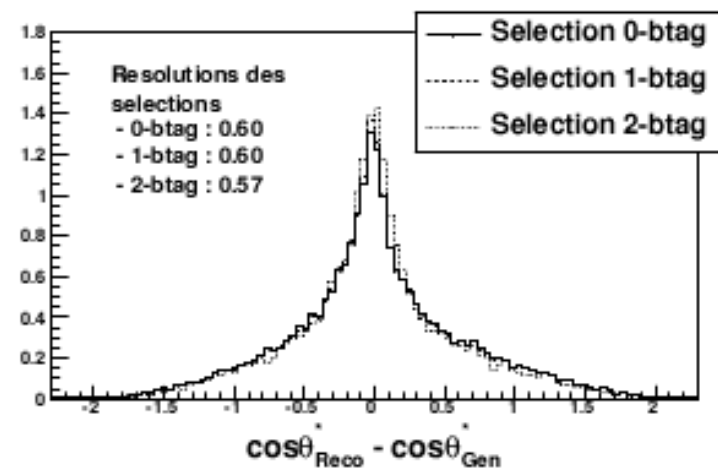
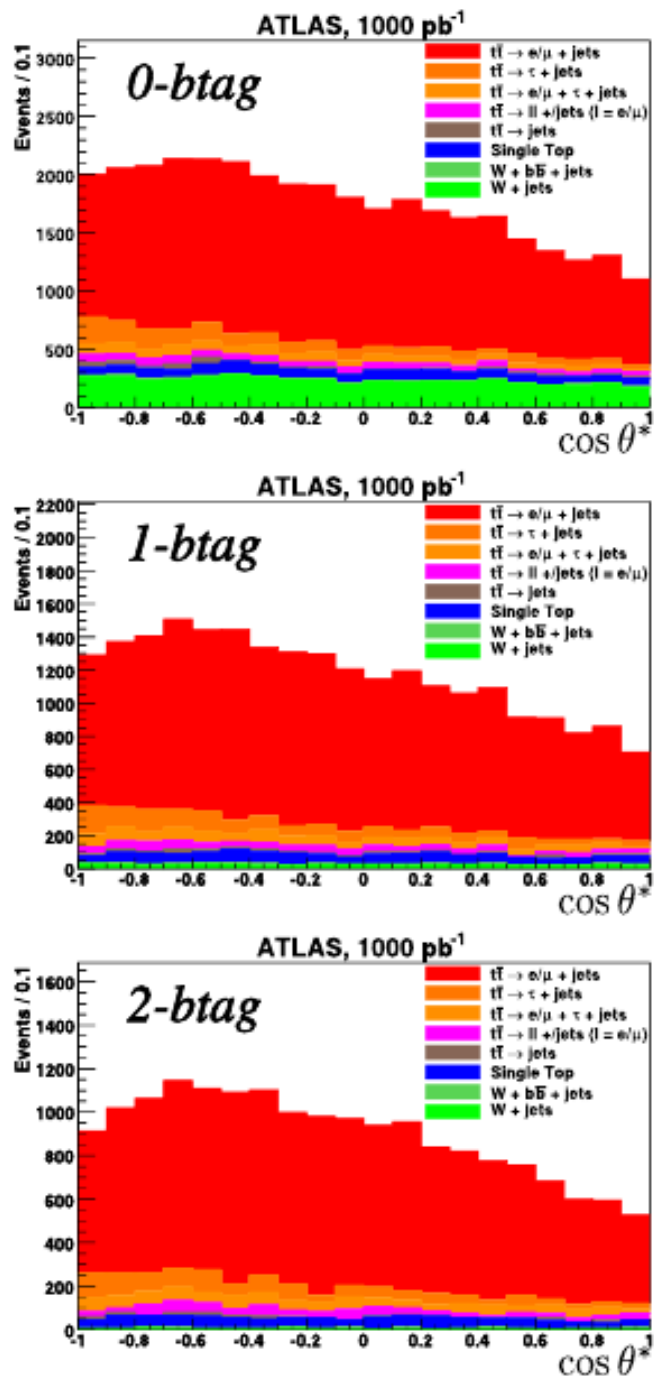
TAB. 11.7 – Efficacités exclusives (colonne de gauche) et inclusives (colonne de droite) des différentes coupures de l'analyse sur la production associée de bosons W et de jets. Les valeurs sont données en pour-cent. Pour les efficacités inclusives, l'ordre des coupures est celui de la lecture (l'étiquetage de deux jets b est demandé pour les jets de $p_T > 30$ GeV).

Bruit de fond : $t\bar{t}$ dileptonique					
leptons chargés	ee		$\mu\mu$		$e\mu$
Déclenchement	75.21	75.21	82.4	82.4	73.45
Lepton chargé	49.12	45.39	43.03	35.43	50.34
Énergie transverse manquante	93.86	42.57	94.55	33.74	93.97
Jets hadroniques ($p_T > 30$ GeV)	15.25	6.36	8.73	3.31	12.15
Jets hadroniques ($p_T > 40$ GeV)	7.96	3.51	4.13	1.7	6.15
≥ 1 jet étiqueté b	58.47	2.6	59.85	1.24	59.09
≥ 2 jets étiquetés b	19.04	2.08	19.88	1.08	19.69
leptons chargés	$e\tau$		$\mu\tau$		$\tau\tau$
Déclenchement	54.36	54.36	61.54	61.54	18.35
Lepton chargé	48.24	43.46	65.98	51.82	17.17
Énergie transverse manquante	94.33	40.78	94.43	48.75	94.48
Jets hadroniques ($p_T > 30$ GeV)	17.54	5.87	14.39	6.84	21.02
Jets hadroniques ($p_T > 40$ GeV)	8.63	2.87	6.71	3.31	10.87
≥ 1 jet étiqueté b	58.47	2.15	60.54	2.68	60.05
≥ 2 jets étiquetés b	19.59	1.87	20.03	2.39	20.24

Bruit de fond : $t\bar{t}$ semi-leptonique, lepton = τ					
Décroissance du lepton τ	$\tau \rightarrow e\nu_e$		$\tau \rightarrow \mu\nu_\mu$		$\tau \rightarrow jets$
Déclenchement	21.99	21.99	28.79	28.79	3.8
Lepton chargé	17.96	15.83	32.27	24.99	0.95
Énergie transverse manquante	93.04	14.55	93.1	22.91	92.13
Jets hadroniques ($p_T > 30$ GeV)	42.51	6.11	41.17	9.69	53.67
Jets hadroniques ($p_T > 40$ GeV)	23.8	3.52	22.87	5.49	31.45
≥ 1 jet étiqueté b	60.15	2.62	61.4	4.05	62.29
≥ 2 jets étiquetés b	21.93	1.83	23.15	3.33	23.02

Bruit de fond : $t\bar{t}$ hadronique					
Déclenchement	3.97	3.97			
Lepton chargé	0.76	0.38			
Énergie transverse manquante	42.62	0.2			
Jets hadroniques ($p_T > 30$ GeV)	77.16	0.13			
Jets hadroniques ($p_T > 40$ GeV)	55.3	0.09			
≥ 1 jet étiqueté b	62.89	0.05			
≥ 2 jets étiquetés b	25.42	0.03			

Bruit de fond : top célibataire					
Canal	s		t		Wt
Déclenchement	32.95	32.95	36.46	36.46	41.15
Lepton chargé	34.69	28.93	38.86	32.56	43.95
Énergie transverse manquante	90.71	25.74	90.77	29.06	89.74
Jets hadroniques ($p_T > 30$ GeV)	4.39	0.82	10.71	2.42	19.82
Jets hadroniques ($p_T > 40$ GeV)	1.95	0.4	5.37	1.16	9.43
≥ 1 jet étiqueté b	50.24	0.31	43.7	0.82	42.83
≥ 2 jets étiquetés b	14.41	0.33	8.3	0.68	7.68



G. 11.3 – Résolutions expérimentales sur $\cos \theta^*$ dans les événements de type nal pour les trois sélections (valeur mesurée moins valeur générée).

Extraction des fractions

On obtient alors pour l'estimation des fractions F_L et F_R , l'équation :

$$\frac{\partial(-\ln L)}{\partial F_{L/R}} = \sum_{\text{bin } i} \mathcal{L} \sigma_{t\bar{t}} Br(a_{i,L/R} - a_{i,0}) \left(1 - \frac{d_i}{n_i}\right) = 0. \quad (12.8)$$

De la même manière on peut également estimer la section efficace $\sigma_{t\bar{t}}$:

$$\frac{\partial(-\ln L)}{\partial \sigma_{t\bar{t}}} = \sum_{\text{bin } i} \mathcal{L} Br(a_{i,L}F_L + a_{i,R}F_R + a_{i,0}(1 - F_L - F_R)) \left(1 - \frac{d_i}{n_i}\right) = 0. \quad (12.9)$$

Couplage	N_{gen}	$\mathcal{L}$ (fb ⁻¹)	F_0	F_L	F_R
V	976 271	2.697	71 %	14 %	14 %
V + A	791 845	2.158	70 %	30 %	≈ 0
V - A	791 845	2.160	70 %	≈ 0	30 %
Total	2 539 220	7.014	0.704	0.148	0.148

Événements $t\bar{t}$ semi-leptoniques ($\sigma \times Br = 833 \times 0.435 = 362$ pb)
génération : ALPGEN, simulation du détecteur : ATLEFAST

TAB. 12.1 – Liste des échantillons utilisés pour la construction des gabarits. Pour chacun sont indiqués le nombre d'événements générés (N_{gen}), la luminosité correspondante ($\mathcal{L}$) et la proportion des différents états d'hélicité des bosons W.

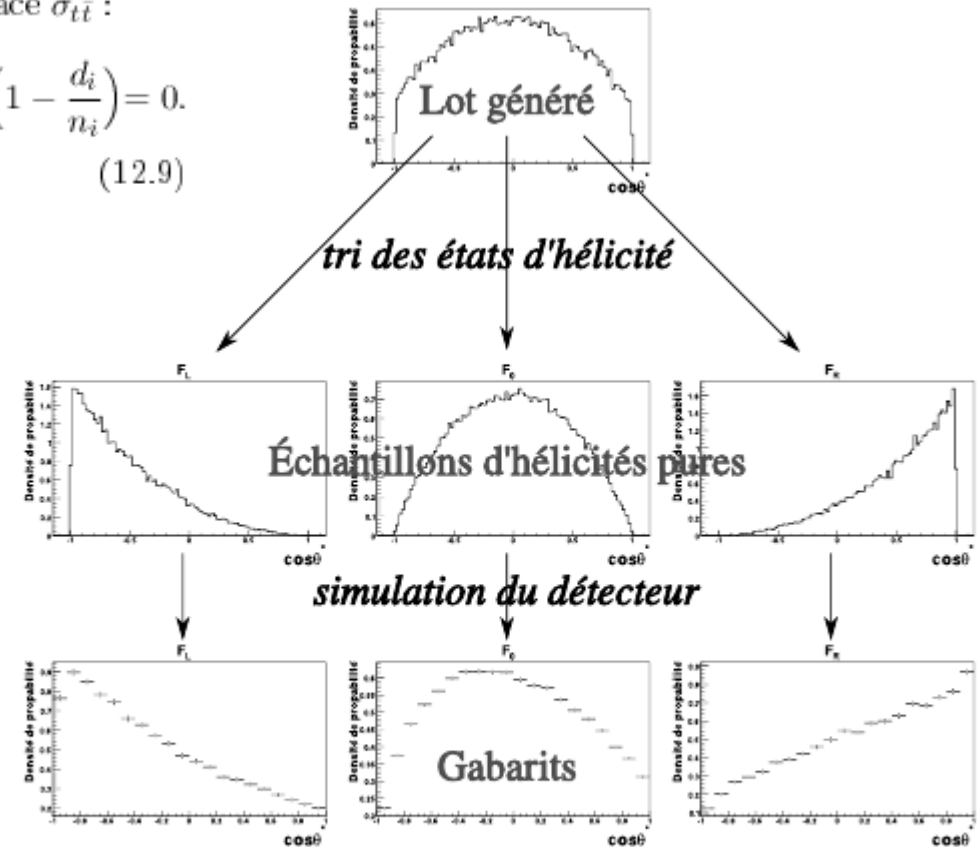


FIG. 12.3 – Méthode de génération des gabarits d'états d'hélicité déterminé (tous les événements simulés n'ont pas été utilisés pour la réalisation de la figure. Les fluctuations statistiques des deux premières lignes ne correspondent pas à celles des échantillons utilisés).

Méthode d'extraction des incertitudes

- **Fonction de vraisemblance :** $\Lambda (F_0 , F_L , F_R) = f (d , b , L , a)$
- **Quels termes sont affectés par quels erreurs ?**

Source d'erreur	"Mesure"		Simulation	
	Données (d)	Bruits (b)	Luminosité (L)	Acceptances (a)
Statistique des données	X			
Étiquetage des jets b		X		X
Échelle d'énergie des jets		X		X
Statistique gabarits				X
Statistique fonds		X		
Mesure de la luminosité		(X)	X	
Génération signal				X
Génération fond		X		

- **Combinaison des erreurs par tirages aléatoire**
 - La statistique des données est supposée poissonienne
 - Les autres erreurs sont supposées gaussiennes
 - Fluctuation aléatoire des sources d'incertitudes
 - ➔ Prise en compte des corrélations
 - Extraction des nouvelles valeurs des fractions de polarisation
 - Itération
 - ➔ Distribution de probabilité de la mesure

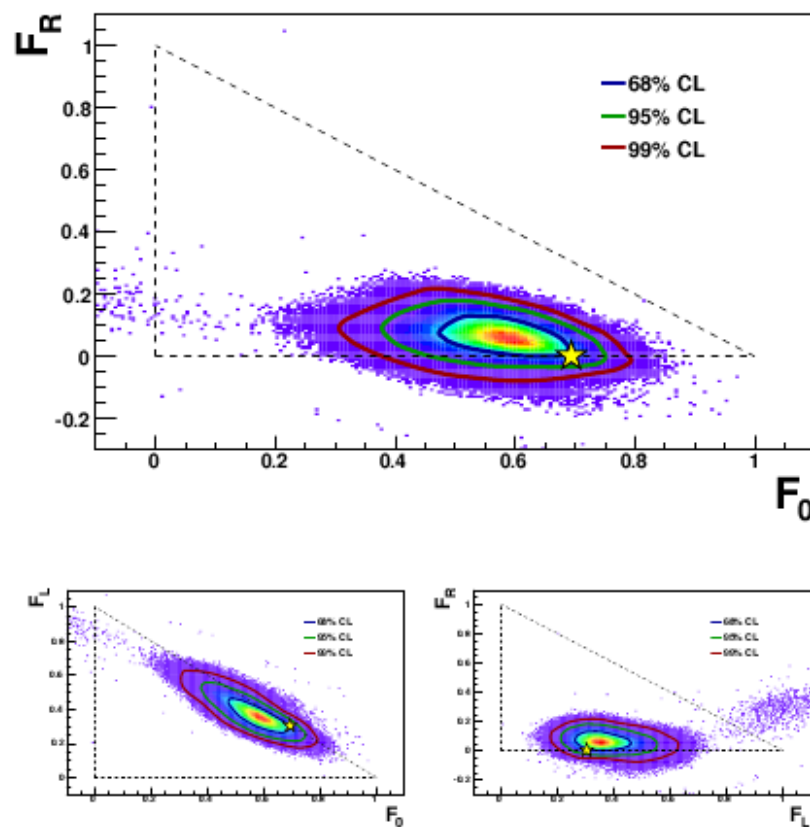


FIG. 12.7 – Distributions de probabilité des couples de fractions d'hélicité et intervalles de confiance à 68, 95 et 99 % (résultats obtenus avec la sélection *2-btag*). L'étoile indique la valeur du modèle standard, et le triangle la zone de variation physiquement permise.

Couple de fractions	(F_0, F_L)	(F_0, F_R)	(F_L, F_R)
Coefficient de corrélation	-0.83	-0.40	-0.19

TAB. 12.8 – Coefficient de corrélation de chaque couple de fractions d'hélicité extraits de la figure 12.7.



Incertitudes de mesure

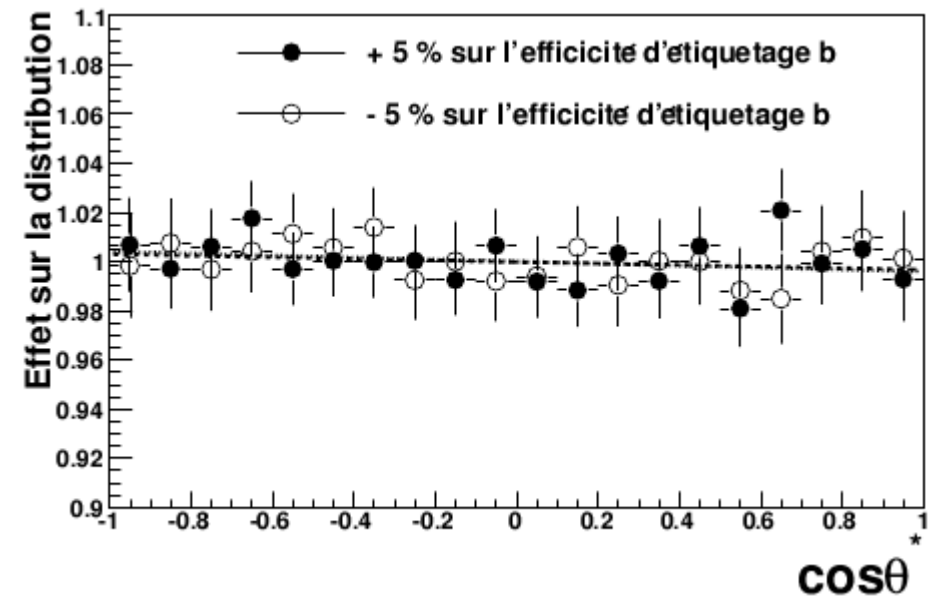
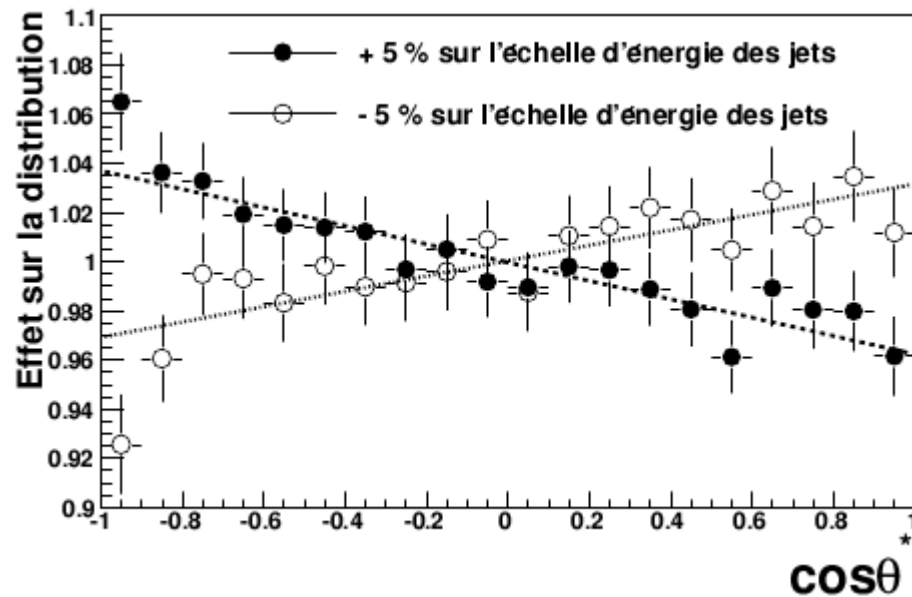
Erreurs stat. : 0.04 (F_0) / 0.02 (F_L) / 0.02 (F_R) - S/B = 7.8

Source d'erreur systématique	F_0	F_L	F_R
Efficacité d'étiquetage b (5 %)	0.002	0.007	0.005
Échelle d'énergie des jets (5 %)	0.002	0.02	0.02
Bruits de fonds	0.002	0.004	0.001
Fonctions de structures partoniques	0.003	0.003	0.004
Radiations dans l'état initial	0.002	0.001	0.001
Radiations dans l'état final	0.007	0.009	0.002
Fragmentation des quarks b	0.002	0.001	0.001
Modélisation de l'hadronisation	0.016	0.010	0.006
Bruit d'empilement (2.3 événements)	0.002	0.005	0.006
Masse du quark top (2 GeV)	0.011	0.015	0.004
Erreur systématique totale	0.02	0.03	0.02

Source of uncertainty [hep-ex/0508061]	Semileptonic channel		
	F_L	F_0	F_R
Generation			
Q -scale	0.000	0.001	0.001
Structure function	0.003	0.003	0.004
ISR	0.001	0.002	0.001
FSR	0.009	0.007	0.002
b -fragmentation	0.001	0.002	0.001
Hadronization scheme	0.010	0.016	0.006
Reconstruction			
b -tagging (5%)	0.006	0.006	0.000
b -jet miscalibration (3%)	0.011	0.005	0.005
Input top mass (2 GeV)	0.015	0.011	0.004
Others			
S/B scale (10%)	0.000	0.000	0.000
Pile-up (2.3 events)	0.005	0.002	0.006
TOTAL	0.024	0.023	0.012

[arXiv:0901.0512]

	F_0	F_L	F_R
Incertitude statistique (1 fb⁻¹)	0,035	0,022	0,018
Incertitudes systématiques			
Étiquetage des jets b	0,009	0,012	0,001
Échelle d'énergie des jets	0,034	0,051	0,016
Statistique des gabarits	0,023	0,014	0,012
Statistique des fonds	0,021	0,014	0,010
Luminosité	0,006	0,003	0,000
S/B = 3.6 Génération signal	0,000	0,000	0,003
Génération fond	0,014	0,009	0,000
Total systématiques	0,048	0,057	0,022
Incertitude totale	0,060	0,061	0,029



Incertitudes de mesure (détails)

Sélection 0-btag

Incertitude	F_0	F_L	F_R	$\sigma_{t\bar{t}b\bar{b}}$
Statistique données	0.033	0.020	0.017	6
Echelle d'énergie des jets	0.031	0.050	0.015	163
Statistique gabarits	0.030	0.019	0.015	6
Statistique fonds	0.028	0.017	0.015	5
Luminosité	0.016	0.007	0.005	57
Génération signal	0.009	0.003	0.007	42
Génération fonds	0.018	0.013	0.007	37
Total systématiques	0.056	0.057	0.025	177
Incertitude totale	0.064	0.059	0.031	202

Sélection 1-btag

Incertitude	F_0	F_L	F_R	$\sigma_{t\bar{t}b\bar{b}}$
Statistique données	0.036	0.022	0.019	7
Efficacité de l'étiquetage b	0.013	0.001	0.007	35
Echelle d'énergie des jets	0.033	0.049	0.015	139
Statistique gabarits	0.029	0.018	0.016	6
Statistique fonds	0.023	0.015	0.011	4
Luminosité	0.007	0.004	0.001	48
Génération signal	0.000	0.005	0.001	37
Génération fonds	0.012	0.010	0.006	22
Total systématiques	0.049	0.051	0.025	154
Incertitude totale	0.061	0.056	0.032	159

Sélection 2-btag

Incertitude	F_0	F_L	F_R	$\sigma_{t\bar{t}b\bar{b}}$
Statistique données	0.035	0.022	0.018	7
Efficacité de l'étiquetage b	0.009	0.012	0.001	106
Echelle d'énergie des jets	0.034	0.051	0.016	106
Statistique gabarits	0.023	0.014	0.012	5
Statistique fonds	0.021	0.014	0.010	4
Luminosité	0.006	0.003	0.000	49
Génération signal	0.000	0.000	0.003	37
Génération fonds	0.014	0.009	0.000	21
Total systématiques	0.048	0.057	0.022	157
Incertitude totale	0.060	0.061	0.029	158

Sélection 0-btag

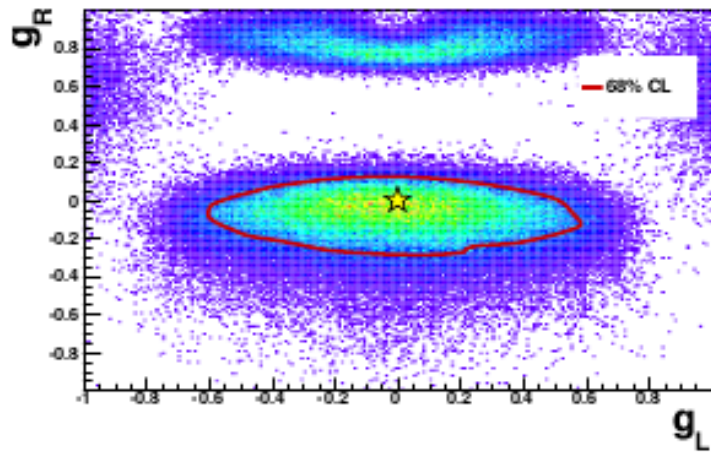
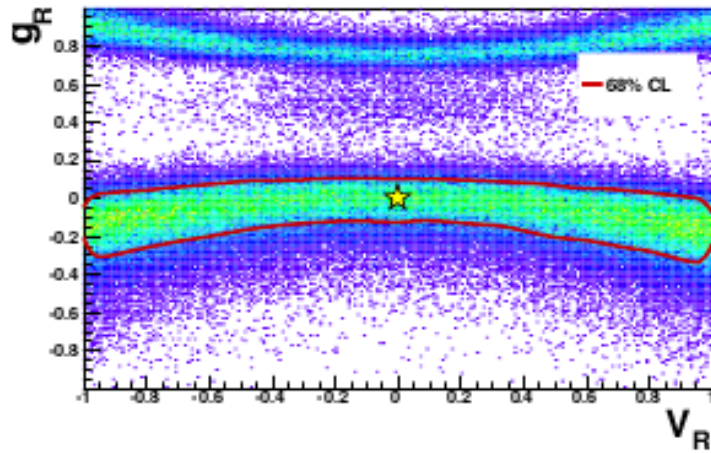
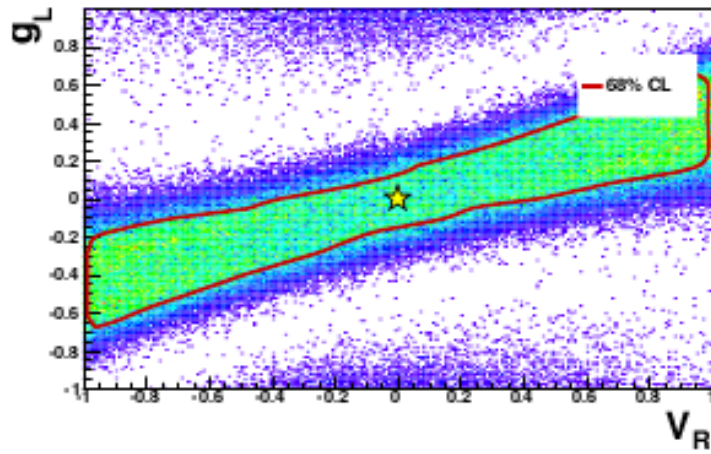
Incertitude	F_0	F_L	F_R
Statistique données	0.033	0.019	0.017
Echelle d'énergie des jets	0.103	0.023	0.035
Statistique gabarits	0.027	0.017	0.014
Statistique fonds	0.028	0.017	0.015
Luminosité	0.048	0.038	0.007
Génération signal	0.073	0.059	0.013
Génération fonds	0.021	0.016	0.007
Total systématiques	0.118	0.088	0.038
Incertitude totale	0.122	0.098	0.041

Sélection 1-btag

Incertitude	F_0	F_L	F_R
Statistique données	0.034	0.021	0.018
Efficacité de l'étiquetage b	0.019	0.020	0.005
Echelle d'énergie des jets	0.075	0.054	0.024
Statistique gabarits	0.031	0.018	0.015
Statistique fonds	0.022	0.014	0.011
Luminosité	0.034	0.029	0.005
Génération signal	0.061	0.053	0.009
Génération fonds	0.000	0.005	0.005
Total systématiques	0.113	0.087	0.034
Incertitude totale	0.117	0.090	0.038

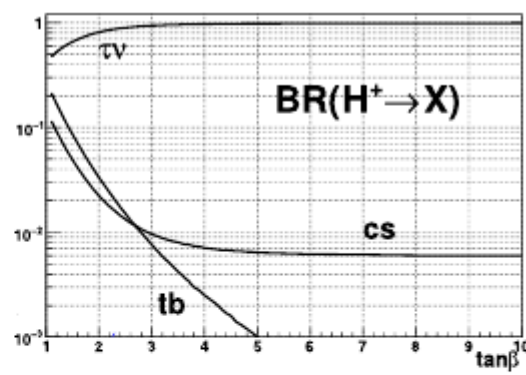
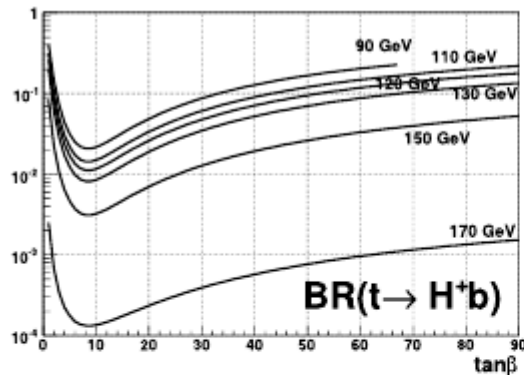
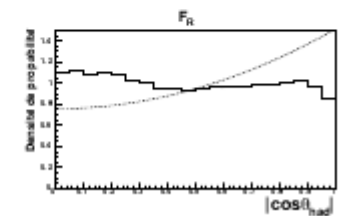
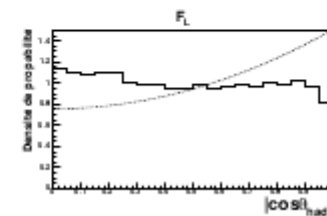
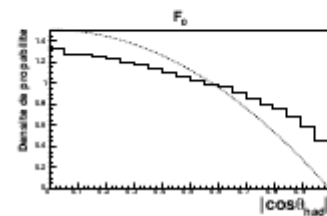
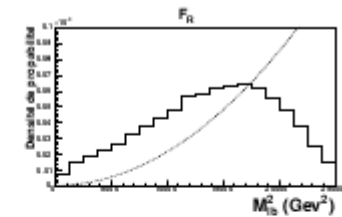
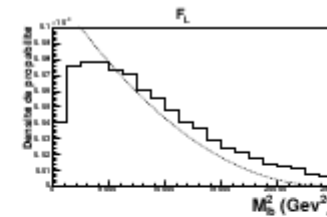
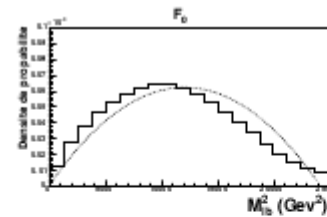
Sélection 2-btag

Incertitude	F_0	F_L	F_R
Statistique données	0.035	0.023	0.018
Efficacité de l'étiquetage b	0.066	0.052	0.016
Echelle d'énergie des jets	0.046	0.018	0.027
Statistique gabarits	0.023	0.014	0.012
Statistique fonds	0.020	0.013	0.010
Luminosité	0.031	0.026	0.006
Génération signal	0.057	0.048	0.010
Génération fonds	0.010	0.002	0.002
Total systématiques	0.103	0.082	0.035
Incertitude totale	0.115	0.081	0.040



Perspectives

Processus	Boson W_1 Observable	Boson W_2 Observable
$t\bar{t}$ semi-leptonique (lepton = e ou μ)	$W \rightarrow e/\mu$ $\cos \theta^*$	$W \rightarrow jj$ $ \cos \theta_{had} $
$t\bar{t}$ dileptonique (lepton = e ou μ)	$W \rightarrow e/\mu$ M_{lb}^2	$W \rightarrow e/\mu$ M_{lb}^2
$t\bar{t} \rightarrow \tau + X$ ($t\bar{t}$ semi-leptonique, $\tau \rightarrow l\nu_\tau$)	$W \rightarrow \tau, \tau \rightarrow e/\mu$ M_{lb}^2	$W \rightarrow jj$ M_{jb}^2
$t\bar{t} \rightarrow \tau + X$ ($t\bar{t}$ dileptonique, $\tau \rightarrow j\nu_\tau$)	$W \rightarrow e/\mu$ M_{lb}^2	$W \rightarrow \tau, \tau \rightarrow j$ M_{jb}^2





Divers

Étalonnage électronique du calorimètre électromagnétique d'ATLAS

- **Gigue électronique**
 - Mesurée pour toutes les voies du calorimètre électromagnétique :
 - 77 ± 22 ps
 - Valeur conforme aux spécifications (~ 100 ps) : sous contrôle
- **Diaphonie**
 - Mesurée dans et entre les trois compartiments du calorimètre électromagnétique
 - Effets observés sont expliqués
 - Uniformité en φ
 - Évolution en η
 - Mesure cohérentes avec les tests de modules
 - Phénomène bien compris et reproductible
- **Identification de défauts à partir des mesures de diaphonie**
 - Détection d'erreurs de câblage
 - Deux types d'erreurs découverts et corrigés dans le compartiment avant du calorimètre tonneau
 - Caractérisation voies mortes / distordues
 - < 0.02 % de voies irrécupérables
 - Choix des bonnes constantes d'étalonnage pour les autres voies
- **Perspectives**
 - Effet de la diaphonie corrigé pour l'extraction des constantes d'étalonnage
 - Prise en compte de la diaphonie entre les compartiments milieu et arrière lors du rejet des gerbes hadroniques
 - Utiliser les premières données du LHC ("splash event") pour confirmer l'analyse des défauts réalisée à l'aide de la diaphonie



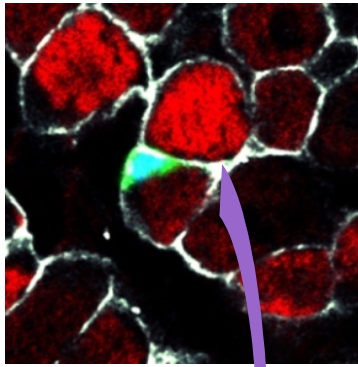
- Nouvelle méthode mise en oeuvre pour la mesure de la polarisation des bosons W avec l'expérience ATLAS
 - Étude prospective basée sur des simulations (14 TeV , 1 fb^{-1} de luminosité intégrée)
 - Extraction des fraction de polarisation à partir de la prédiction du signal attendu (méthode de gabarits)
 - Estimation des incertitudes par tirages aléatoire de pseudo-expériences
 - Estimation des contraintes correspondantes sur le couplage Wtb
 - Amélioration des résultats existants d'un facteur 3 environ
- Améliorations envisagées
 - Correction du biais dû à l'utilisation d'ATLFAST pour la construction des gabarits
 - Meilleure sélection des événement pour rejeter les bruits de fond
 - Estimation plus complète des incertitudes de mesure (processus d'hadronisation, radiations, masse du top...)



La physique des particules : une plongée dans l'infiniment petit

$\sim 1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$

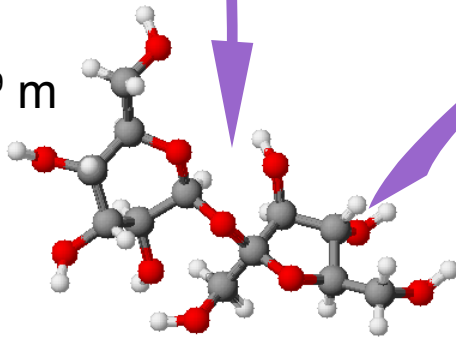
Cellule
Biologie



Microscope

$\sim 1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

Molécule
Chimie



Spectrométrie

Rayons X

Atome

Noyau
atomique

Proton
Neutron

$\sim 1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$

Atome
Physique
atomique

$\sim 1 \text{ fm} = 10^{-15} \text{ m}$

Noyau
Physique
nucléaire

Electron

D. Calvet

$< 10^{-18} \text{ m}$

Quarks,
électrons
Physique des
particules

Collisionneurs

