

***MESURE DE  
LA PHASE FAIBLE  $2\beta+\gamma$   
AVEC L'EXPERIENCE BaBar.***

***Francesco Polci***  
***LAL Orsay***

*Thèse en cotutelle*

*Universita' degli Studi di Roma "La Sapienza"*

*Université' de Paris Sud XI*

*(Soutenu a Rome en Janvier 2007)*

*Directeurs de thèse: Prof. Fernando Ferroni*  
*Prof. Achille Stocchi*  
*Doct. Marie Helene Schune*

***SEMINAIRE LAL - 16/10/2007***

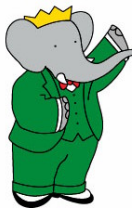
*L'ETUDE DE VIOLATION DE CP AVEC BaBar.*

*$2\beta+\gamma$  ET SES DETERMINATIONS EXPERIMENTALES*

*UNE NOUVELLE APPROCHE:  $2\beta+\gamma$  AVEC  $B^0 \rightarrow D^- K^0 \pi^+$*

*$B^0 \rightarrow D^- K^0 \pi^+$ : ANALYSE EXPERIMENTALE*

*CONCLUSION ET PERSPECTIVES*



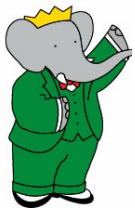
# *L'ETUDE DE VIOLATION DE CP AVEC BaBar.*

*$2\beta+\gamma$  ET SES DETERMINATIONS EXPERIMENTALES*

*UNE NOUVELLE APPROCHE:  $2\beta+\gamma$  AVEC  $B^0 \rightarrow D \cdot K^0 \pi^+$*

*$B^0 \rightarrow D \cdot K^0 \pi^+$ : ANALYSE EXPERIMENTALE*

*CONCLUSION ET PERSPECTIVES*



# LA VIOLATION DE CP DANS LE MODELE STANDARD

Modèle Standard = théorie de jauge  $SU(3)_C \times SU(2)_L \times U(1)_Y$

Interaction forte  $\nearrow$  Interaction faible  $\nearrow$  Interaction électromagnétique  $\nearrow$

	Fermions			Bosons	
Quarks	$u$ up	$c$ charm	$t$ top	$\gamma$ photon	Force carriers
	$d$ down	$s$ strange	$b$ bottom	$Z$ Z boson	
Leptons	$\nu_e$ electron neutrino	$\nu_\mu$ muon neutrino	$\nu_\tau$ tau neutrino	$W$ W boson	
	$e$ electron	$\mu$ muon	$\tau$ tau	$g$ gluon	
				Higgs* Higgs boson	

Les interactions faibles ont une action sur les états propres de saveur, différents des états propres de masse. Il est possible de passer d'une base à l'autre grâce à la matrice de mélange des quarks  $V_{CKM}$ :

$$V_{CKM} = \begin{pmatrix} V_{ud} & V_{us} & V_{ub} \\ V_{cd} & V_{cs} & V_{cb} \\ V_{td} & V_{ts} & V_{tb} \end{pmatrix} \cong \begin{pmatrix} 1 - \frac{\lambda^2}{2} & \lambda & A\lambda^3(\rho - i\eta) \\ -\lambda & 1 - \frac{\lambda^2}{2} & A\lambda^2 \\ A\lambda^3(1 - \rho - i\eta) & -A\lambda^2 & 1 \end{pmatrix}$$

\*Yet to be confirmed

On peut montrer que  $V_{CKM}$  a une phase complexe irréductible. Le lagrangien faible contient les éléments de la matrice  $V_{CKM}$  et donc la phase faible.

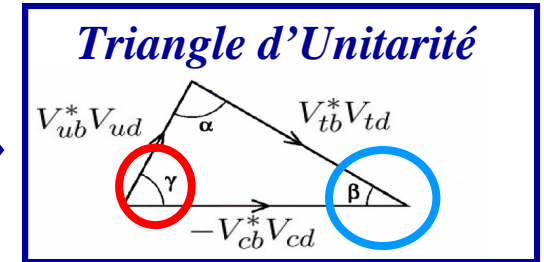
La présence d'un coefficient complexe dans le lagrangien d'une théorie des champs introduit la violation de CP.

# LE TRIANGLE D'UNITARITE

$$V_{CKM} = \begin{pmatrix} V_{ud} & V_{us} & V_{ub} \\ V_{cd} & V_{cs} & V_{cb} \\ V_{td} & V_{ts} & V_{tb} \end{pmatrix}$$

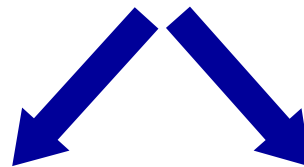
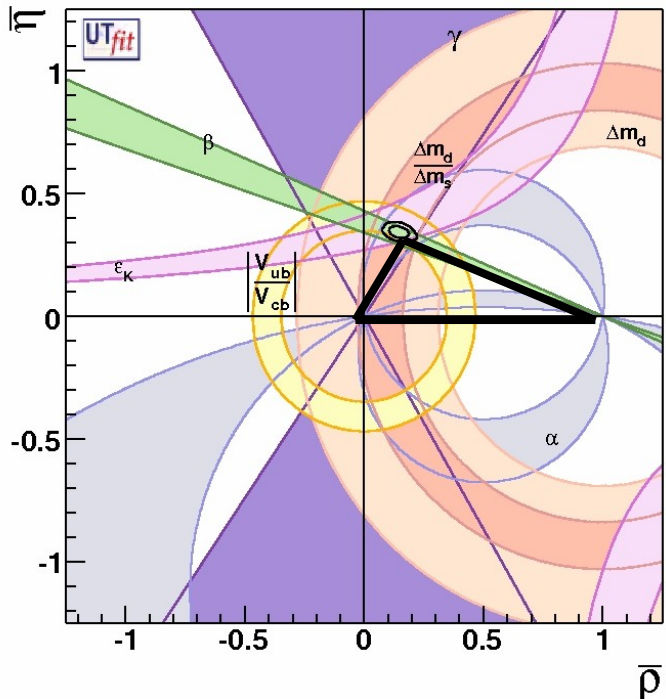
**Unitarité de  $V_{CKM}$ :**

$$V_{ud}V_{ub}^* + V_{cd}V_{cb}^* + V_{td}V_{tb}^* = 0$$



La validité de la description de la violation de  $CP$  dans le cadre du *Modèle Standard* peut être testée par les mesures des éléments du triangle.

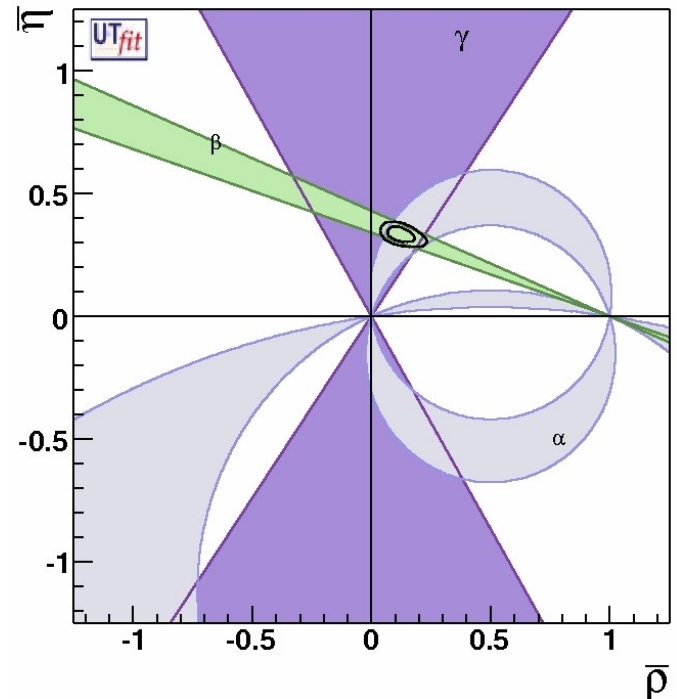
Le triangle des  $B$  est expérimentalement le plus accessible  
=> *usines à B*



Note:

$\beta$  est actuellement déterminé avec une grande précision.

$\gamma$  est plus difficile à mesurer.

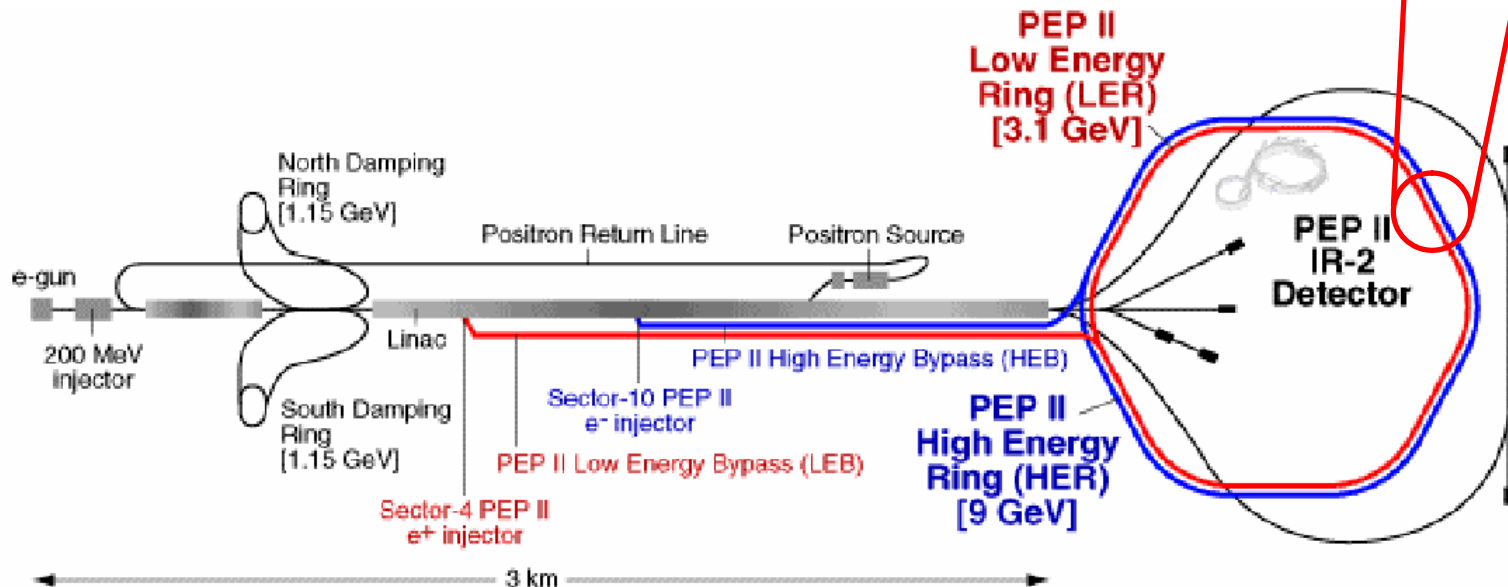
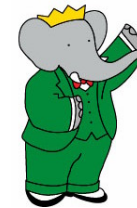


# L'USINE A B PEP-II A SLAC

Site de l'expérience: Stanford Linear Accelerator Center

Faisceau e<sup>-</sup>: 9 GeV  
Faisceau e<sup>+</sup>: 3.1 GeV

$\Upsilon(4S)$  avec un boost  $\beta\gamma=0.56$

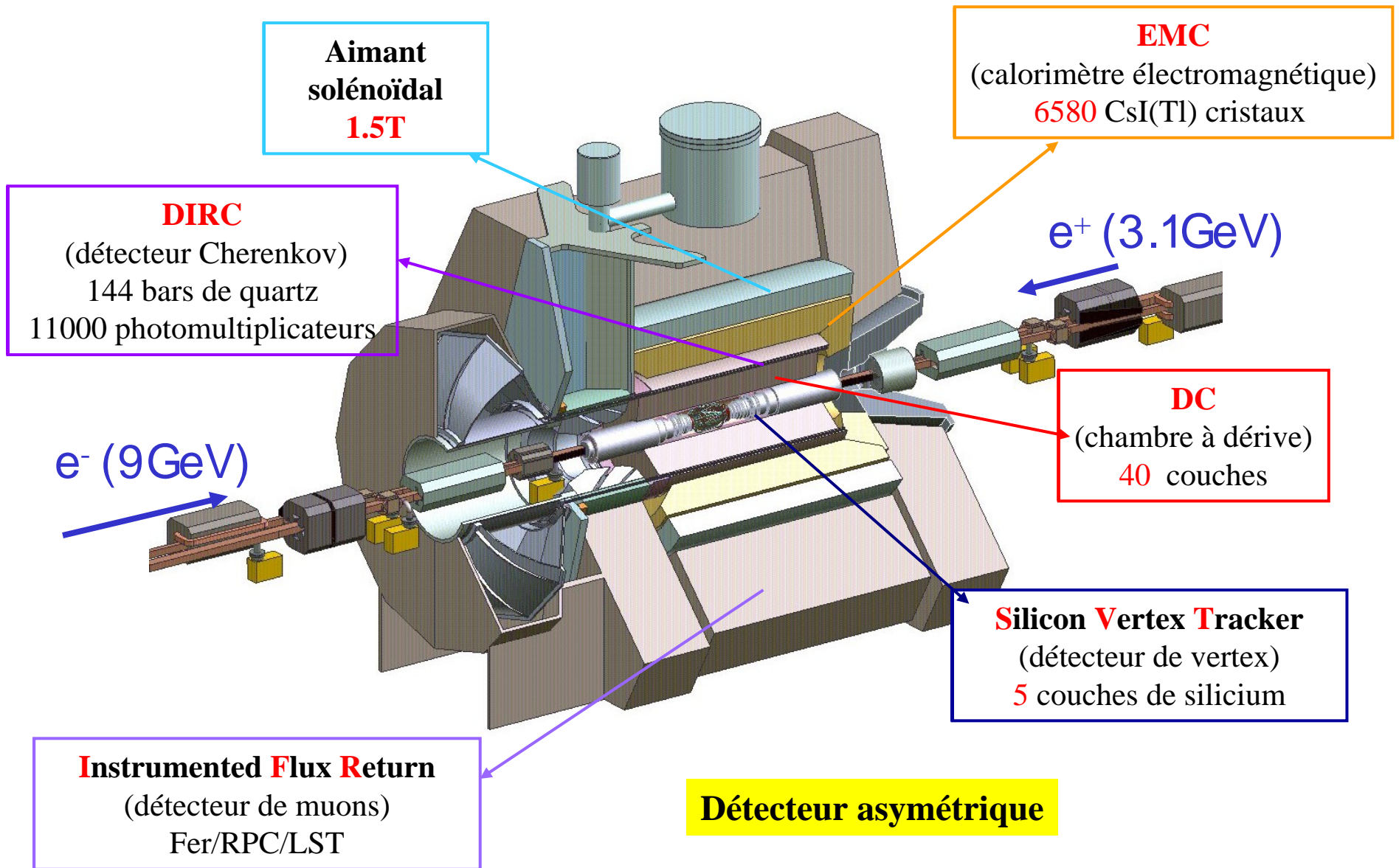


C'est l'environnement idéal pour des mesures dépendantes du temps des désintégrations des mésons neutres  $B$ :

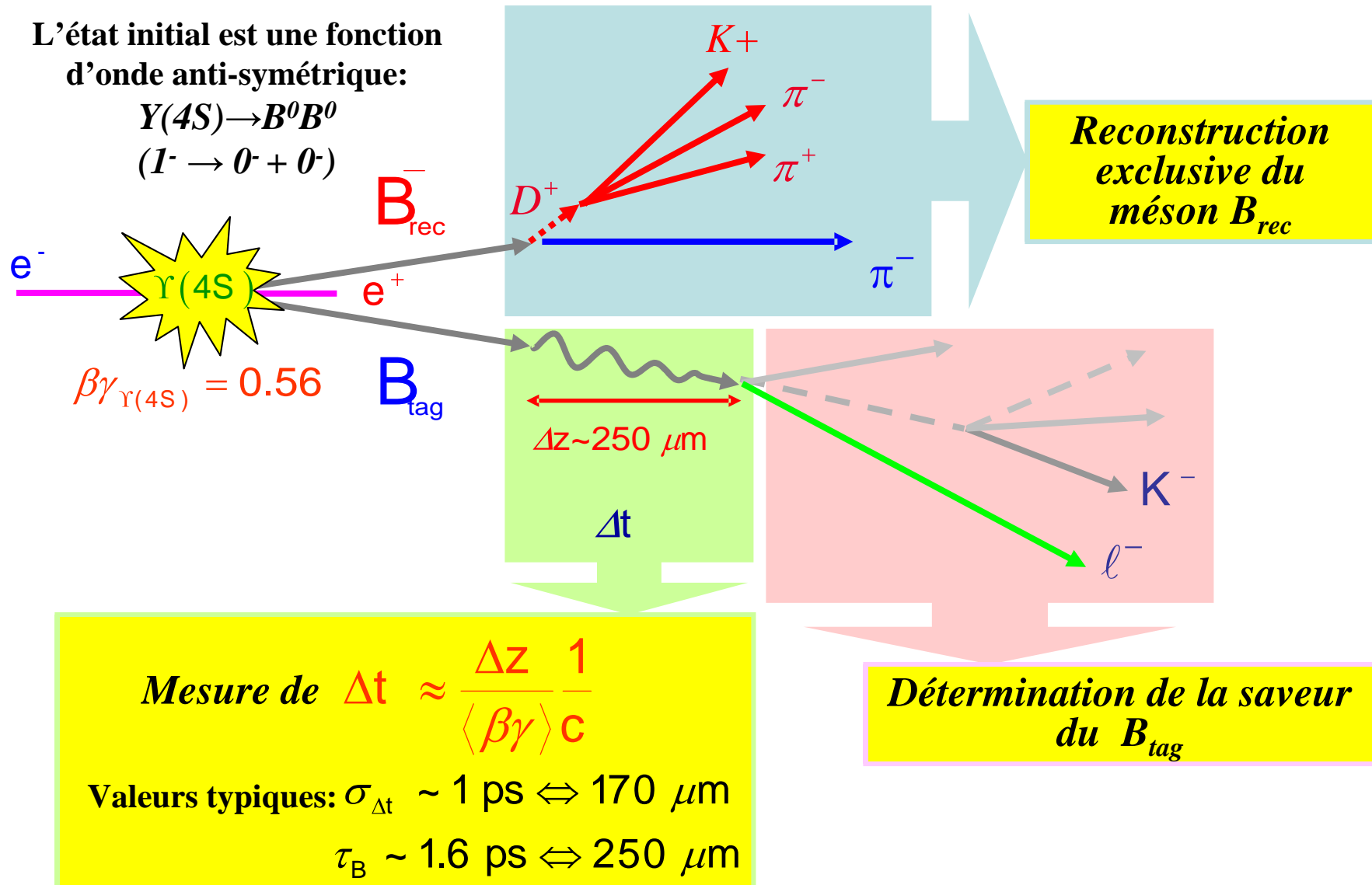
- 1) **haute luminosité**
- 2) **boost** → augmente le temps de vie du  $B$  → permet une reconstruction précise du vertex de désintégration.



# L'EXPERIENCE BABAR



# ANALYSE DEPENDANTE DU TEMPS





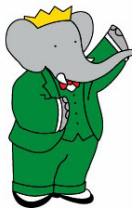
*L'ETUDE DE VIOLATION DE CP AVEC BaBar.*

***2 $\beta$ + $\gamma$  ET SES DETERMINATIONS EXPERIMENTALES***

*UNE NOUVELLE APPROCHE: 2 $\beta$ + $\gamma$  AVEC  $B^0 \rightarrow D \cdot K^0 \pi^+$*

*$B^0 \rightarrow D \cdot K^0 \pi^+$ : ANALYSE EXPERIMENTALE*

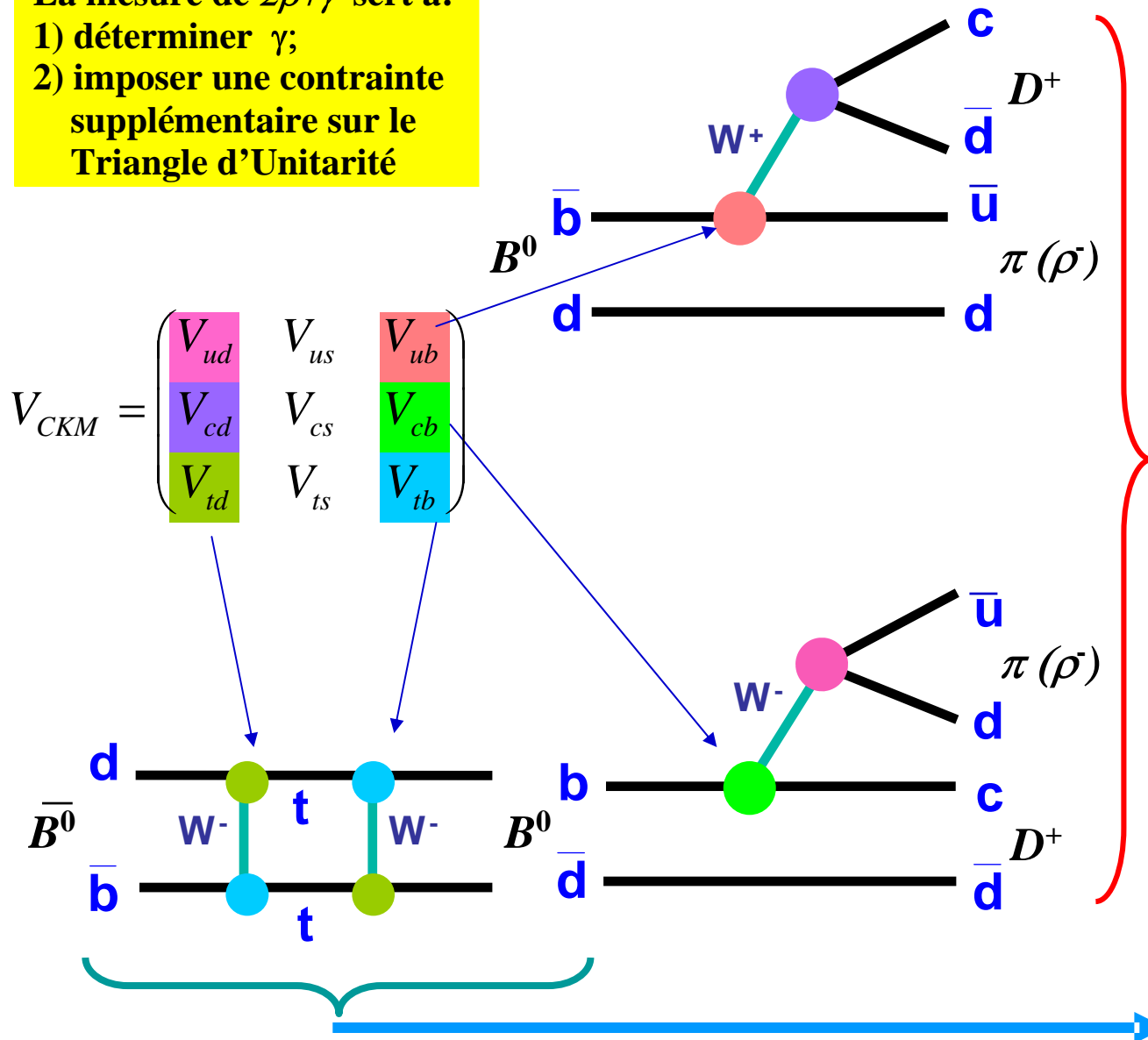
*CONCLUSION ET PERSPECTIVES*



# MELANGE & INTERFERENCE: $2\beta+\gamma$

La mesure de  $2\beta+\gamma$  sert a:

- 1) déterminer  $\gamma$ ;
- 2) imposer une contrainte supplémentaire sur le Triangle d'Unitarité



## Interférence

entre les transitions:

- $b \rightarrow c$  (Cabibbo favored)
- $b \rightarrow u$  (Cabibbo suppressed)

$$\gamma = \arg\left(-\frac{V_{ud}V_{ub}^*}{V_{cd}V_{cb}^*}\right)$$

## Mélange $B^0\bar{B}^0$

$$\beta = \arg\left(-\frac{V_{td}V_{tb}^*}{V_{cd}V_{cb}^*}\right)$$

# $2\beta+\gamma$ DANS LES DESINTEGRATIONS $B \rightarrow D^{(*)} \pi (\rho)$

Le **taux de désintégration en fonction du temps** de  $B^0 \rightarrow D^{(*)-} \pi^+$  et  $B^0 \rightarrow D^- \rho^+$  est:

$$P_{\eta, f}(\Delta t) = \frac{e^{-\frac{|\Delta t|}{\tau}}}{4\tau} \left\{ 1 - \eta S_f \sin(\Delta m \cdot \Delta t) + \eta C_f \cos(\Delta m \cdot \Delta t) \right\}$$

Deux états initiaux possibles:  
 $B_{tag} = \begin{cases} B^0 \Rightarrow (\eta = -1) \\ \bar{B}^0 \Rightarrow (\eta = +1) \end{cases}$

Deux états finaux possibles:  
 $f = \begin{cases} D^- \pi^+ \\ D^+ \pi^- \end{cases}$

→ 4 équations!

Pour l'état final  $D^+ \pi^-$  : →  $C_{D^+ \pi^-} = \frac{1 - |r_{D^+ \pi^-}|^2}{1 + |r_{D^+ \pi^-}|^2}$  and  $S_{D^+ \pi^-} = \frac{2 \text{Im}(r_{D^+ \pi^-})}{1 + |r_{D^+ \pi^-}|^2}$

$$r_{D^+ \pi^-} \equiv \frac{q}{p} \frac{A_{D^+ \pi^-}}{A_{D^+ \pi^-}} = |r_{D^+ \pi^-}| e^{-i(2\beta + \gamma + \Delta\delta)}$$

Ceci est le paramètre crucial:  
La sensibilité dépend de la valeur de  $|r|$  !

Note: pour  $2\beta+\gamma$ , il est nécessaire de déterminer  $|r|$  et la **différence de phase forte  $\Delta\delta$** .

# DIFFICULTES DE $2\beta+\gamma$ DANS $B \rightarrow D^{(*)} \pi (\rho)$

$$|r| = \left| \frac{A(B^0 \rightarrow D^{(*)+} \pi^-)}{A(\bar{B}^0 \rightarrow D^{(*)+} \pi^-)} \right| \propto \left| \frac{V_{ub}^* V_{cd}}{V_{ud}^* V_{cb}} \right| \approx 0.02$$

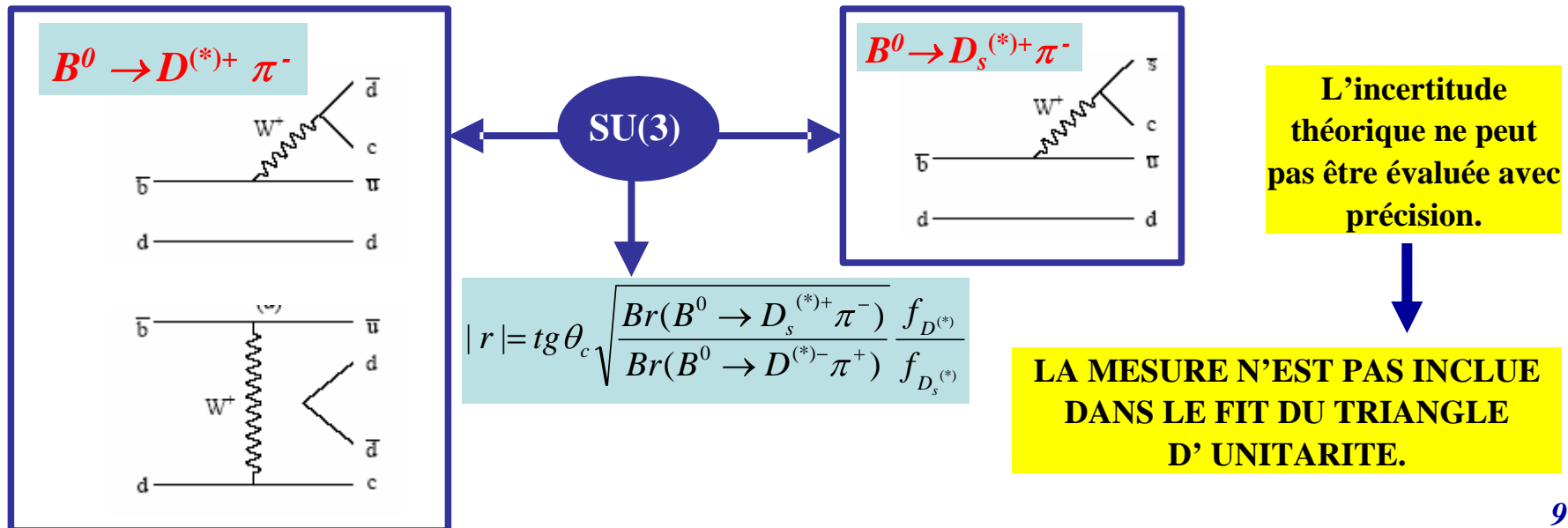
- 1) petite asymétrie de CP
- 2) petite sensibilité à  $2\beta+\gamma$
- 3) hypothèse sur le paramètre  $r$

Le *Doubly Cabibbo Suppressed* (et donc  $r$ ) ne peut pas être mesuré directement car:

- le rapport d'embranchement est petit ( $\sim 10^{-6}$ );
- il est dominé par la désintégration Cabibbo Favored qui produit le même état final.

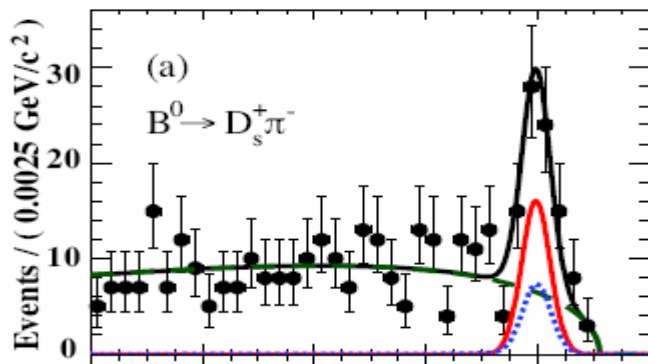
**Approche actuelle:** on utilise la désintégration  $B^0 \rightarrow D_s^{(*)+} \pi^-$  pour déterminer  $r$  :

- en supposant la symétrie  $SU(3)$ ;
- en négligeant le diagramme d'échange du  $W$ .



# MESURES COMPLEMENTAIRES: $B^0 \rightarrow D_s^{(*)} \pi(\rho)$

## $B^0 \rightarrow D_s \pi$

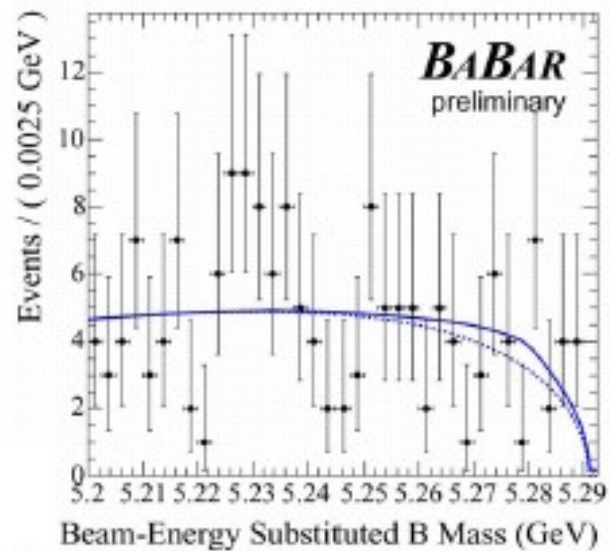
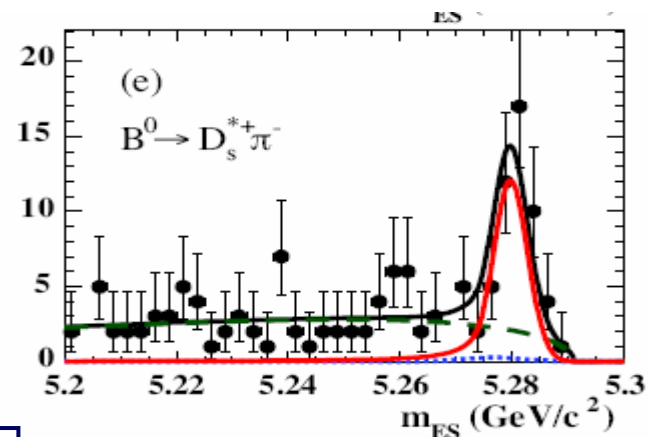


$$Br(B^0 \rightarrow D_s^+ \pi^-) = (2.2 \pm 0.7) \times 10^{-5}$$

$$Br(B^0 \rightarrow D_s^{*+} \pi^-) < 4.1 \times 10^{-5} (@90\%CL)$$

$$r(D\pi) = 0.020 \pm 0.003$$

$$r(D^*\pi) = 0.015 \pm 0.006$$

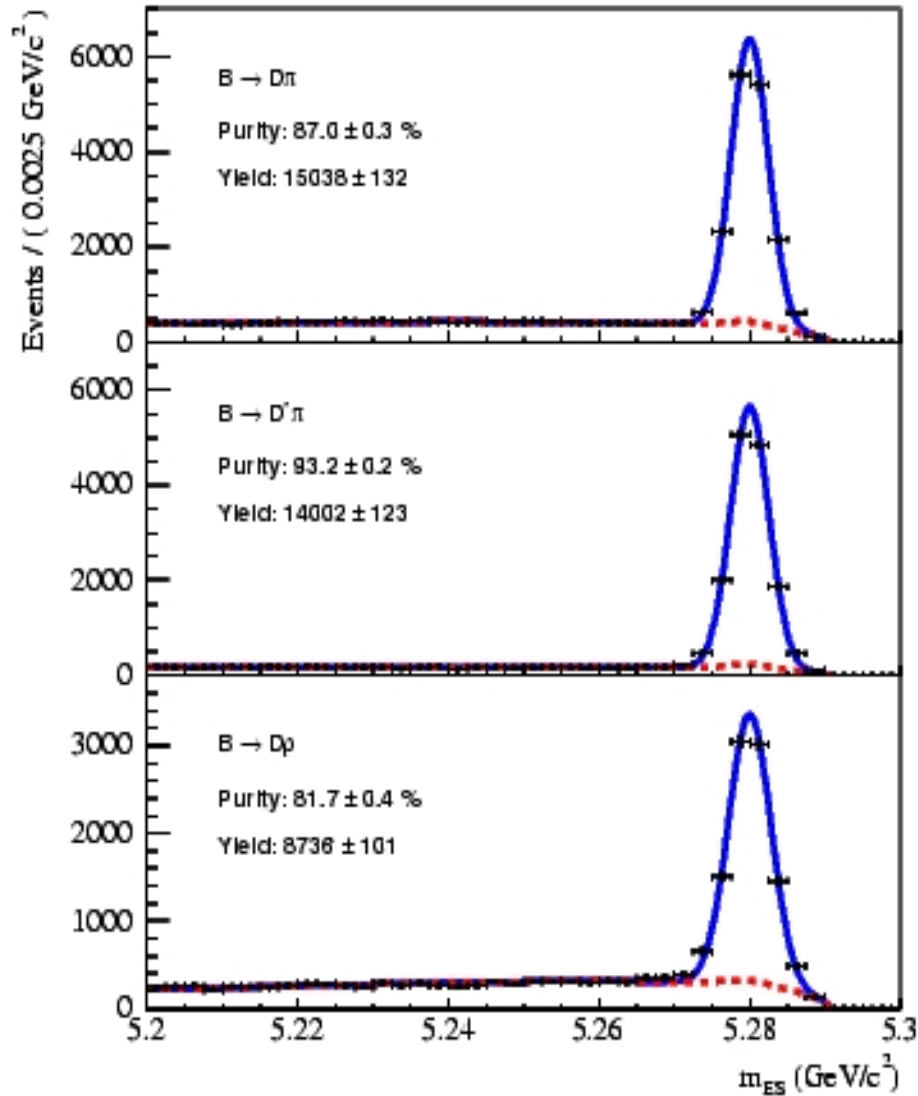


## $B^0 \rightarrow D_s \rho$

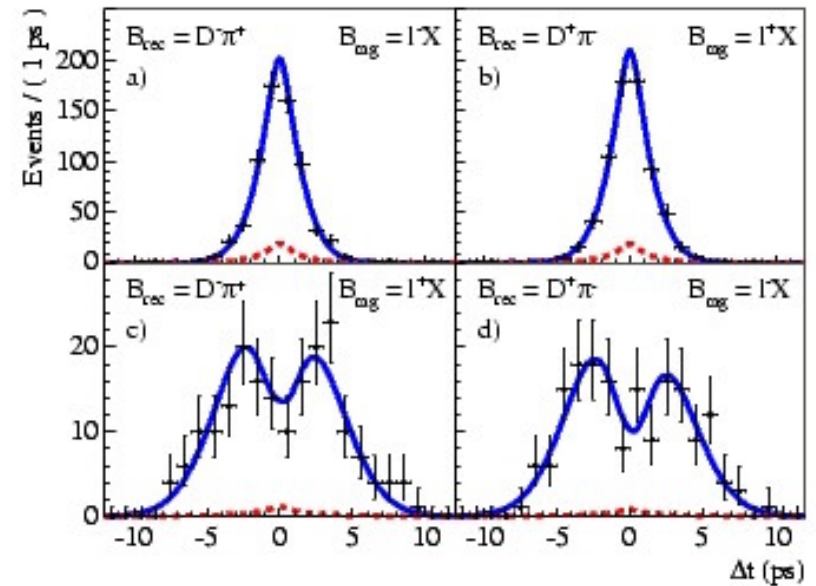
$$Br(B^0 \rightarrow D_s^+ \rho) < 6.0 \times 10^{-4}$$

$$r(D^*\pi) = 0.003 \pm 0.006$$

# RECONSTRUCTION EXCLUSIVE $B \rightarrow D^{(*)} \pi (\rho)$

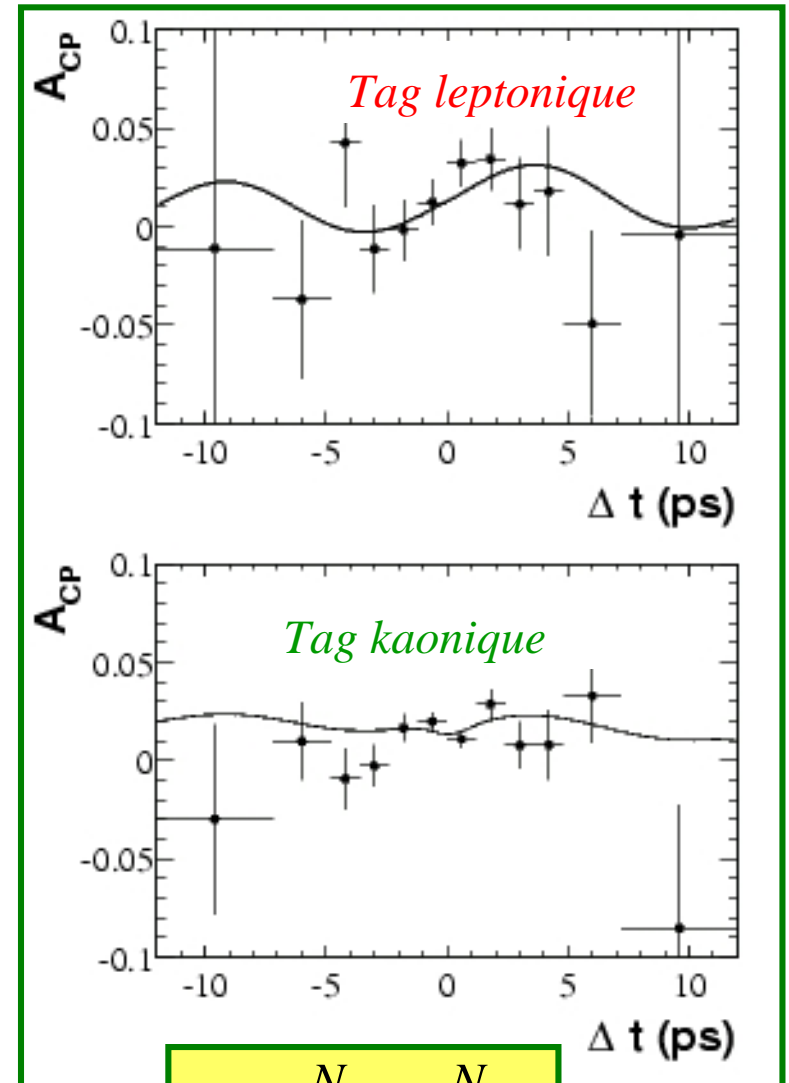
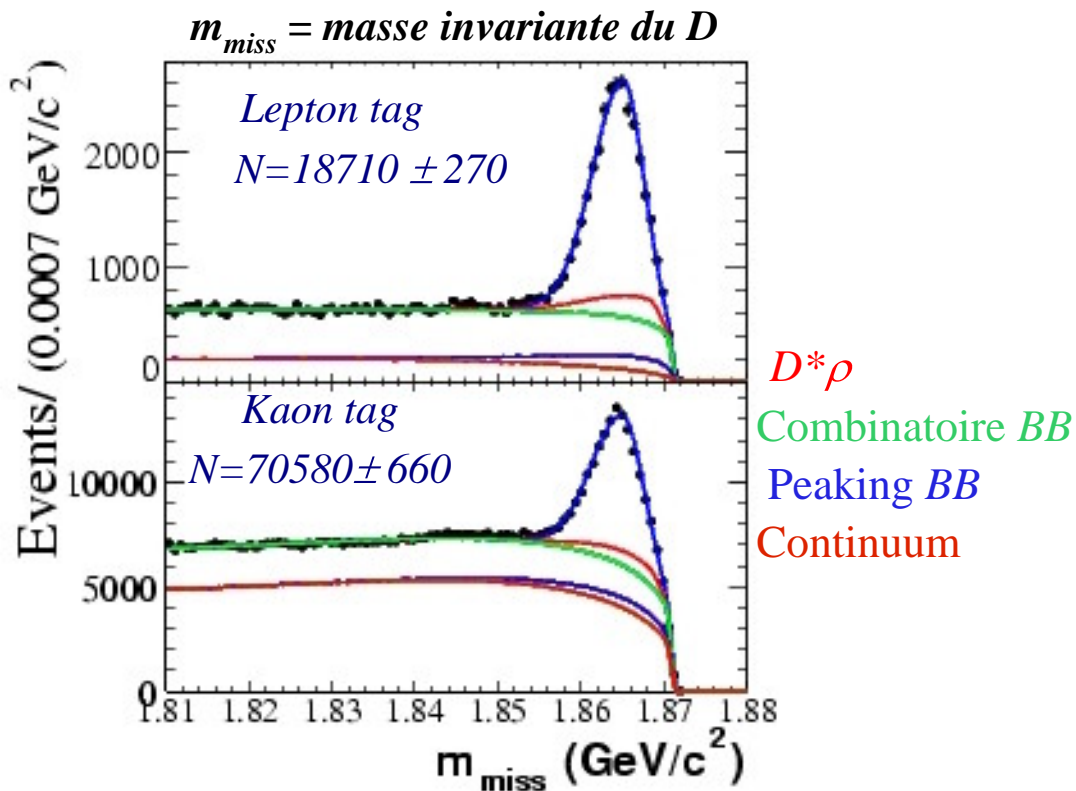
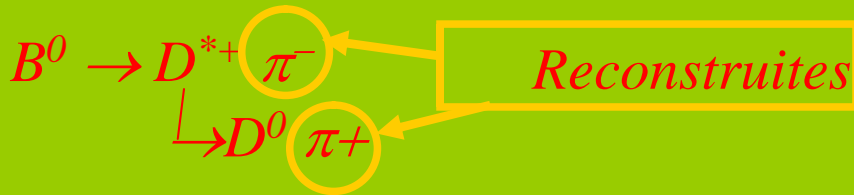


*Evolution temporelle  
pour la catégorie leptonique*



# RECONSTRUCTION INCLUSIVE $B \rightarrow D^* \pi$

Avantage: pas de perte d'efficacité pour la reconstruction du  $D^0$



$$A_{CP} = \frac{N_{B_{tag}^0} - N_{\bar{B}_{tag}^0}}{N_{B_{tag}^0} + N_{\bar{B}_{tag}^0}}$$



# LE CAS DU $B \rightarrow D\rho$

$r = |r| e^{-i(2\beta + \gamma - \delta)}$  dépend de la structure de la masse invariante  $\pi\pi^0$

**Si il n'y a que la composante du  $\rho$  dans la région de la masse invariante  $\pi\pi^0$  sélectionnée:**

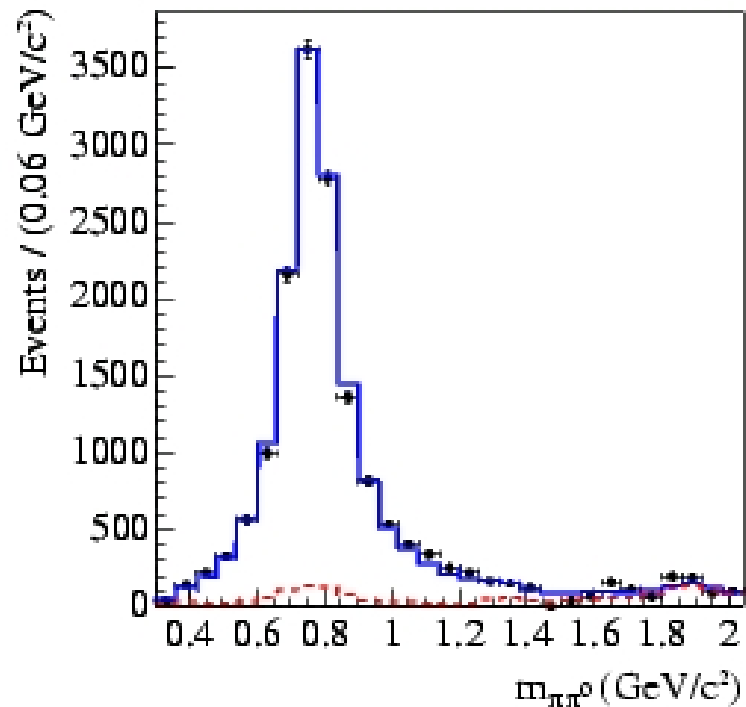
→ même évolution temporelle des états finaux  $D^{(*)}\pi$ ;

→ même technique d'analyse.

**Si il y a des autres composantes:**

→ impact sur l'analyse de  $CP$ , car  $r$  et  $\delta$  deviendraient des fonctions de  $M(\pi\pi^0)$

*Les contributions du  $\rho'$  et du non résonant  
sont négligeables:  
<0.02 @ 90%CL*



# Sin(2β+γ) : RESULTATS

Pour prendre en compte la **violation de CP** du coté de tagging!

$$f(B \rightarrow D^{(*)} \pi) \propto 1 + \xi_m \cos(\Delta m \Delta t) - [\xi_1 \mathbf{a} + \xi_m \mathbf{c} + \xi_1 \xi_m \mathbf{b}] \sin(\Delta m \Delta t)$$

$$\mathbf{a} = 2\mathbf{r} \sin(2\beta + \gamma) \cos \delta$$

$$\mathbf{b} = 2\mathbf{r}' \sin(2\beta + \gamma) \cos \delta'$$

$$\mathbf{c} = 2 \cos(2\beta + \gamma) (\mathbf{r} \sin \delta - \mathbf{r}' \sin \delta')$$

Voir: O.Long, M.Baak, R.N. Cahn, D.Kirkby  
SLAC-PUB-9687, hep-ex/0303030

$\mathbf{r}'$ ,  $\delta'$  sont le rapport et la différence entre les amplitudes  $b \rightarrow u$  et  $b \rightarrow c$  pour le  $B_{tag}$

$\mathbf{r}' = 0$  pour les événements avec tag leptonique (pour lesquels l'amplitude supprimée n'existe pas).

**Reconstruction exclusive** du  $D^{(*)-} \pi^+, D^- \rho^+$

$$a^{D\pi} = -0.010 \pm 0.023 \pm 0.007$$

$$a^{D^+\pi} = -0.040 \pm 0.023 \pm 0.010$$

$$a^{D\rho} = -0.024 \pm 0.031 \pm 0.009$$

$$c_{lep}^{D\pi} = -0.033 \pm 0.042 \pm 0.012$$

$$c_{lep}^{D^+\pi} = 0.049 \pm 0.042 \pm 0.015$$

$$c_{lep}^{D\rho} = -0.098 \pm 0.055 \pm 0.018$$

**Seulement  $a$  et  $c_{lep}$  sont utilisés pour déterminer  $\sin(2\beta + \gamma)$**

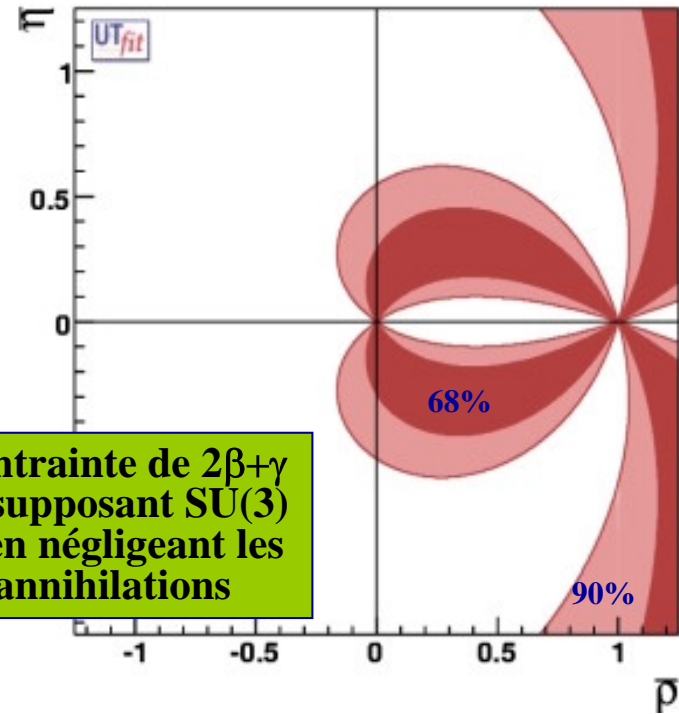
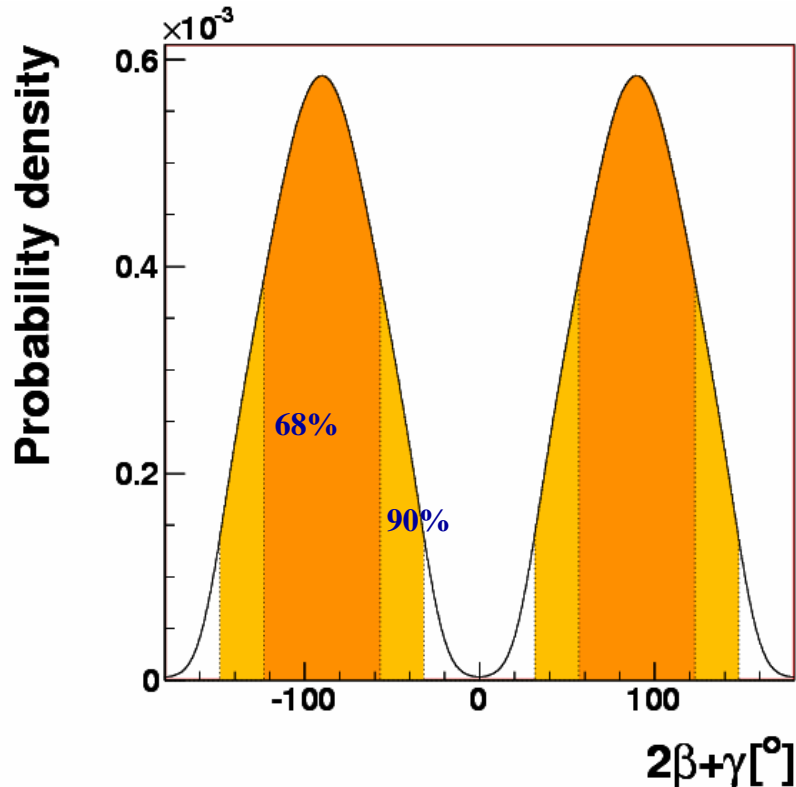
**Reconstruction partielle** du  $D^{*-} \pi^+$

$$a_{D^*\pi}^{lep} = -0.042 \pm 0.019 \pm 0.010$$

$$c_{D^*\pi}^{lep} = -0.019 \pm 0.022 \pm 0.013$$

# $\text{Sin}(2\beta+\gamma) : \text{RESULTATS COMBINEE}$

Combinaison des **reconstructions exclusive et inclusive** du  $D^-\pi^+$ ,  $D^{*-\pi^+}$ ,  $D^-\rho^+$

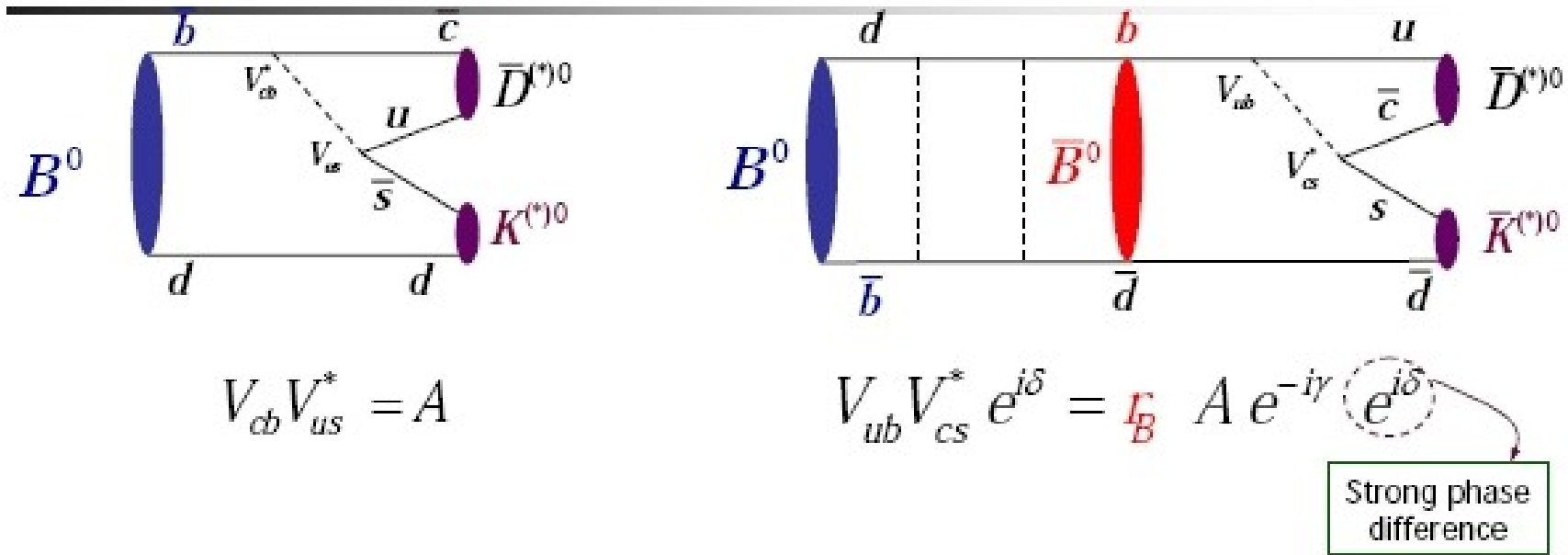


$$(2\beta+\gamma) = (\pm 90 \pm 33)^\circ$$

<http://www.utfit.org>

$r(D\rho) = 0.020 \pm 0.003 \pm 0.020$   
 $r(D^*\rho) = 0.015 \pm 0.006 \pm 0.015$   
 $r(D\rho) = 0.003 \pm 0.006 \pm 0.003$   
 (la première erreur est statistique,  
 la deuxième est théorique et vaut  
 100% de la valeur)

# LE CANAL $B^0 \rightarrow D^{(*)0} K^{(*)0}$



## Avantages:

- on s'attend à une grande asymétrie: →
- on détermine  $r_B$  dans le mode  $D^0 K^{*0}$  en utilisant l'état final self-tagging  $K^{*0} \rightarrow K^- \pi^+$

$$r_B = \frac{|A(B^0 \rightarrow D^0 K^{*0})|}{|A(B^0 \rightarrow \bar{D}^0 K^{*0})|} = \frac{|V_{ub} V_{cs}^*|}{|V_{cb} V_{us}^*|} \sim 0.4$$

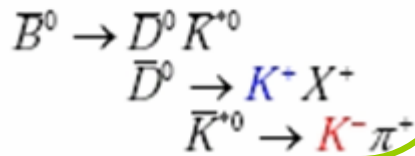
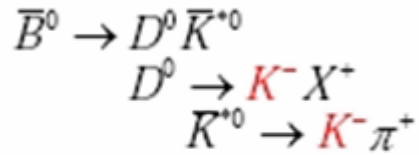
$r_B(D^0 K^{*0}) \stackrel{?}{=} r_B(D^0 K^0)$

## Désavantages:

- Ce sont des désintégrations supprimées de couleur: les rapports d'embranchement sont plus petits que dans le cas  $D^{(*)} \pi$
- Il y a contamination possible par les désintégrations doublement supprimées de Cabibbo du  $D^0$

# LE CANAL $B^0 \rightarrow D^{(*)0} K^{(*)0}$ : RESULTATS

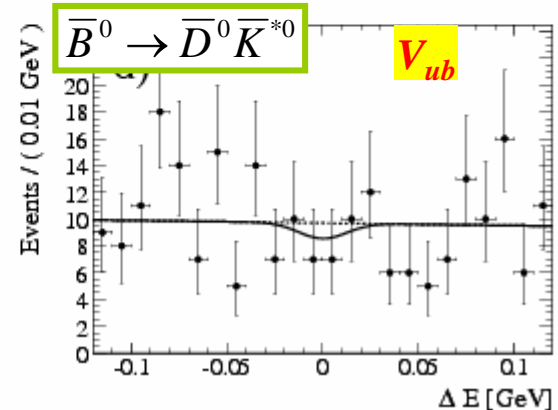
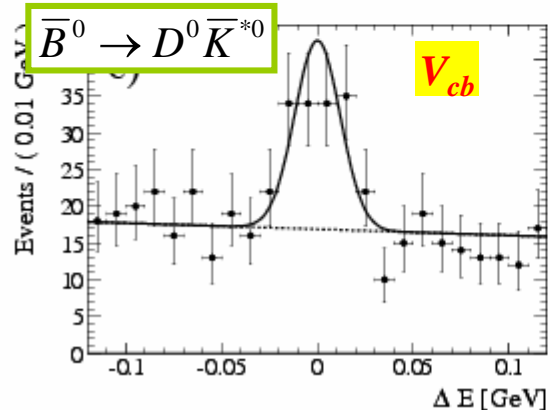
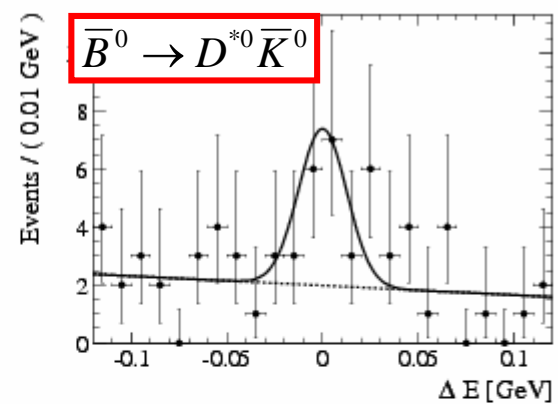
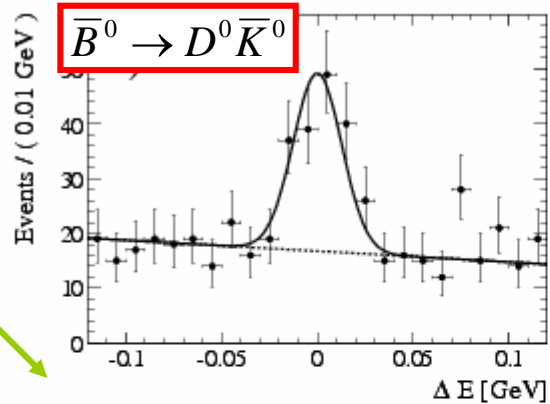
La corrélation de charge permet de déterminer la saveur du  $B^0$



$$\begin{aligned} Br(\bar{B}^0 \rightarrow \bar{D}^0 \bar{K}^{*0}) &< 1.1 \times 10^{-5} @ 90\% CL \\ Br(\bar{B}^0 \rightarrow D^0 \bar{K}^{*0}) &= (4.0 \pm 0.7 \pm 0.3) \times 10^{-5} \end{aligned}$$

$$r_B < 0.4 @ 90\% CL$$

$$\begin{aligned} Br(\bar{B}^0 \rightarrow D^0 \bar{K}^0) &= (5.3 \pm 0.7 \pm 0.3) \times 10^{-5} \\ Br(\bar{B}^0 \rightarrow D^{*0} \bar{K}^0) &= (3.6 \pm 1.2 \pm 0.3) \times 10^{-5} \end{aligned}$$



L'incertitude sur  $\sin(2\beta+\gamma) \sim 0.6$   
Avec le canal  $D^0 K_s$  et  $500 \text{ fb}^{-1}$   
Caveat: on suppose que  $r \sim 0.4$

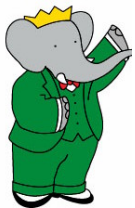
*L'ETUDE DE VIOLATION DE CP AVEC BaBar.*

*$2\beta+\gamma$  ET SES DETERMINATIONS EXPERIMENTALES*

***UNE NOUVELLE APPROCHE:  $2\beta+\gamma$  AVEC  $B^0 \rightarrow D^- K^0 \pi^+$***

*$B^0 \rightarrow D^- K^0 \pi^+$ : ANALYSE EXPERIMENTALE*

*CONCLUSION ET PERSPECTIVES*



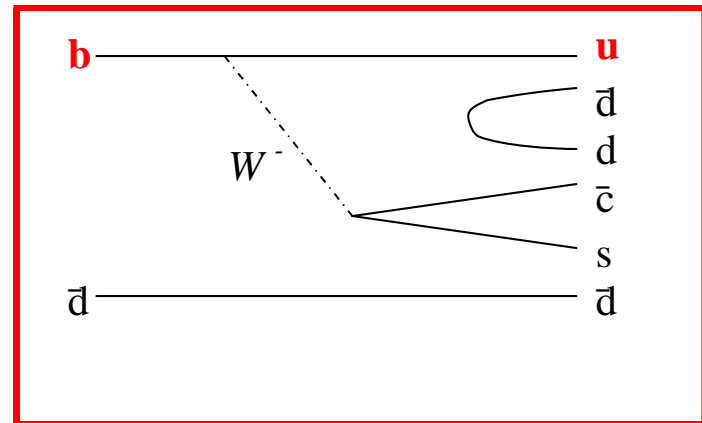
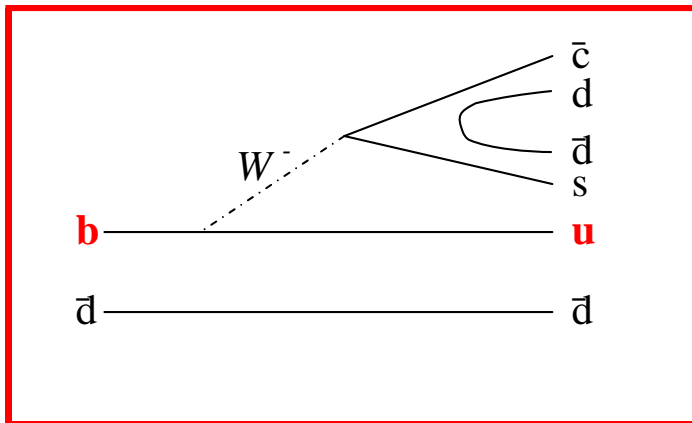
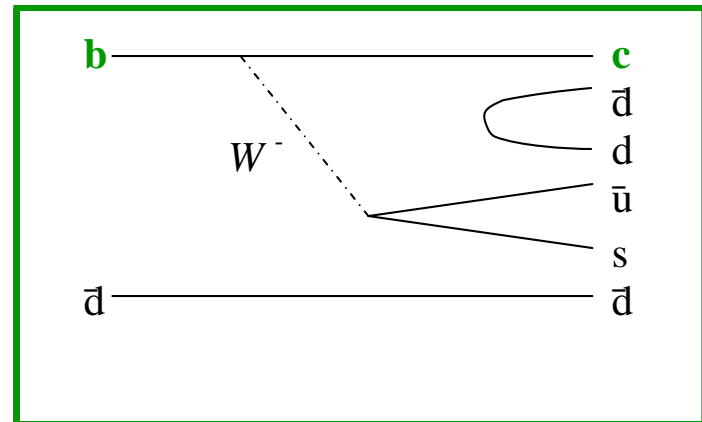
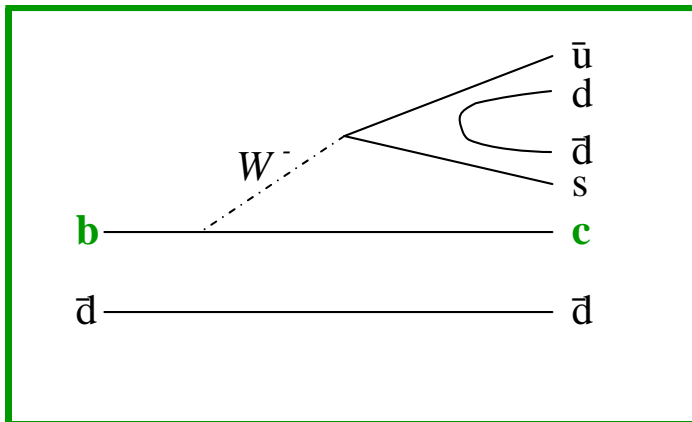
# $2\beta+\gamma$ AVEC LES DESINTEGRATIONS $B^0 \rightarrow D^- K^0 \pi^+$

Interférence entre les amplitudes  $V_{cb}$  e  $V_{ub}$  qui donnent le même état final  $\rightarrow$  **sensibilité à  $\gamma$**

Mélange  $B^0 \bar{B}^0 \rightarrow$  **sensibilité à  $2\beta$**

(voir: R. Aleksan, T. C. Petersen, A. Soffer, *Phys. Rev. D*67 (2003) 096002

R. Aleksan, T. C. Petersen, *hep-ph/0307371* (CKM workshop 2003, numerical analysis) )





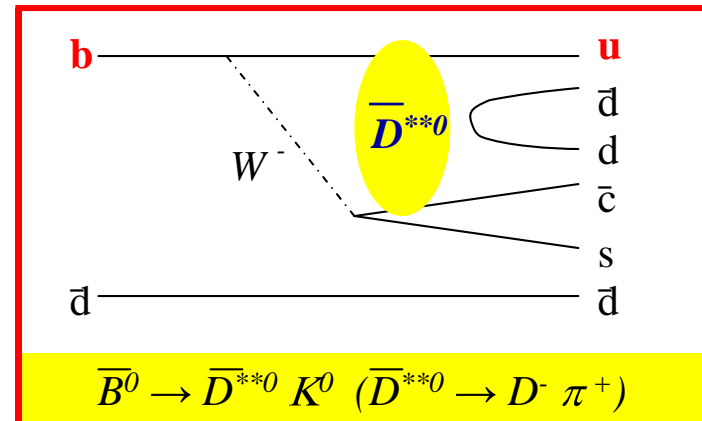
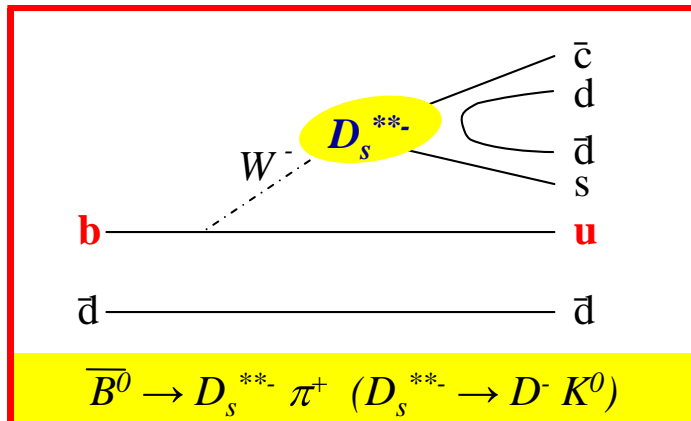
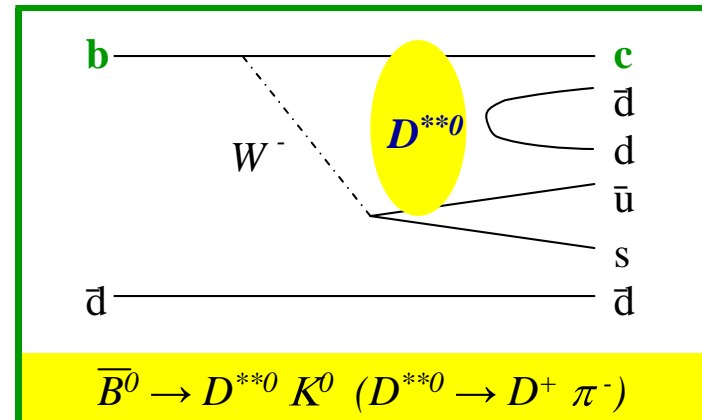
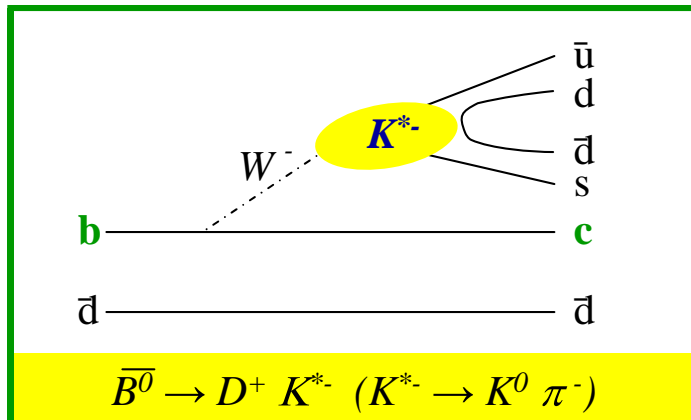
# $2\beta+\gamma$ AVEC LES DESINTEGRATIONS $B^0 \rightarrow D^- K^0 \pi^+$

Interférence entre les amplitudes  $V_{cb}$  e  $V_{ub}$  qui donnent le même état final  $\rightarrow$  **sensibilité à  $\gamma$**

Mélange  $B^0 \bar{B}^0 \rightarrow$  **sensibilité à  $2\beta$**

(voir: R. Aleksan, T. C. Petersen, A. Soffer, *Phys. Rev. D*67 (2003) 096002

R. Aleksan, T. C. Petersen, *hep-ph/0307371* (CKM workshop 2003, numerical analysis) )



**3-body decay  $\rightarrow$  Resonances intermediaries  $\rightarrow$  Dalitz analysis**

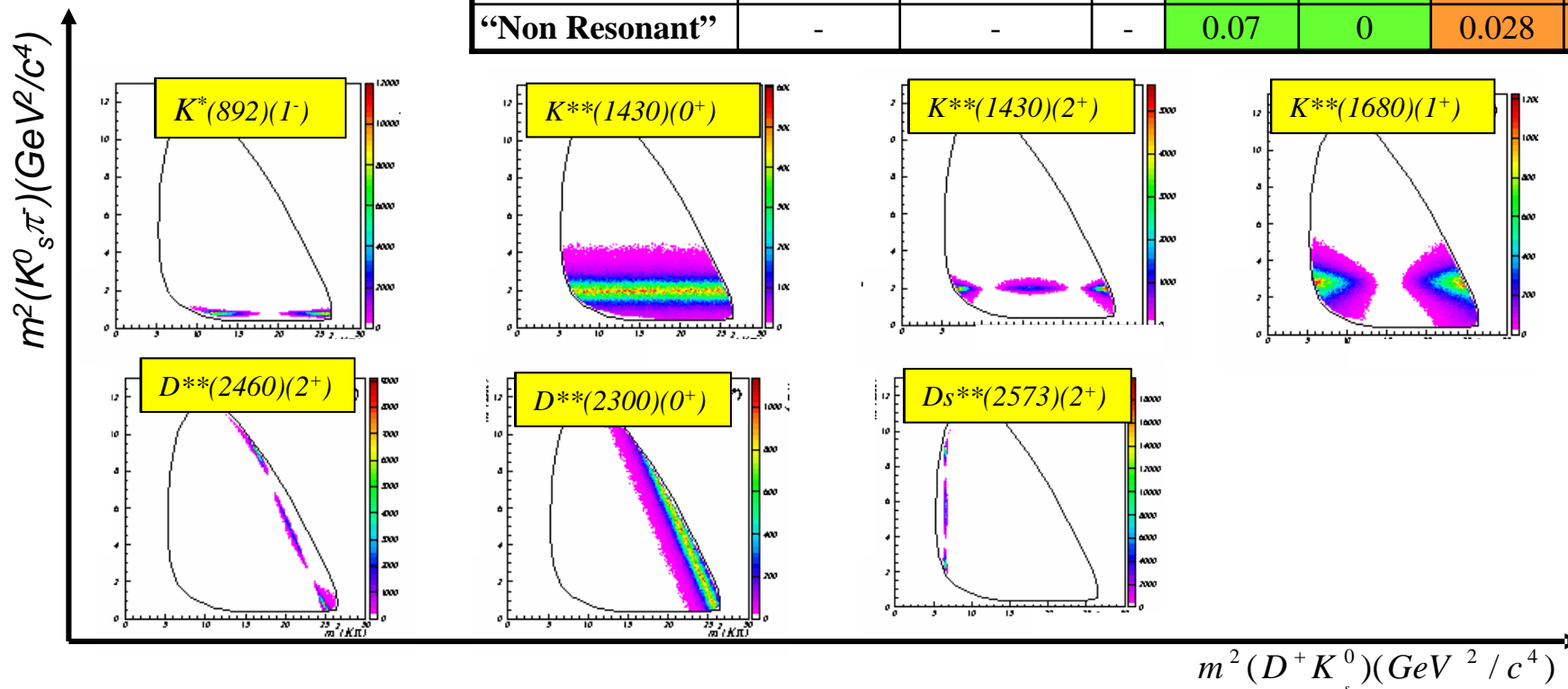
# MODELE DU DALITZ PLOT

On utilise le modèle isobar.

$$A_{c_k(u_k)} e^{i\delta_{c_k(u_k)}} = \sum_j a_j e^{i\delta_j} \cdot BW_{jk}(m, \Gamma, s)$$

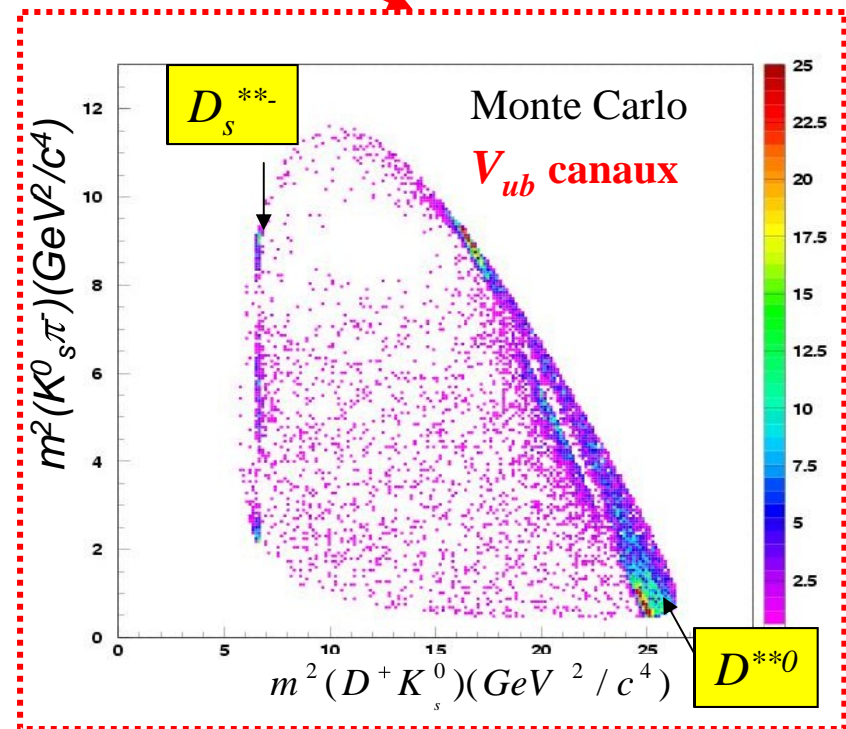
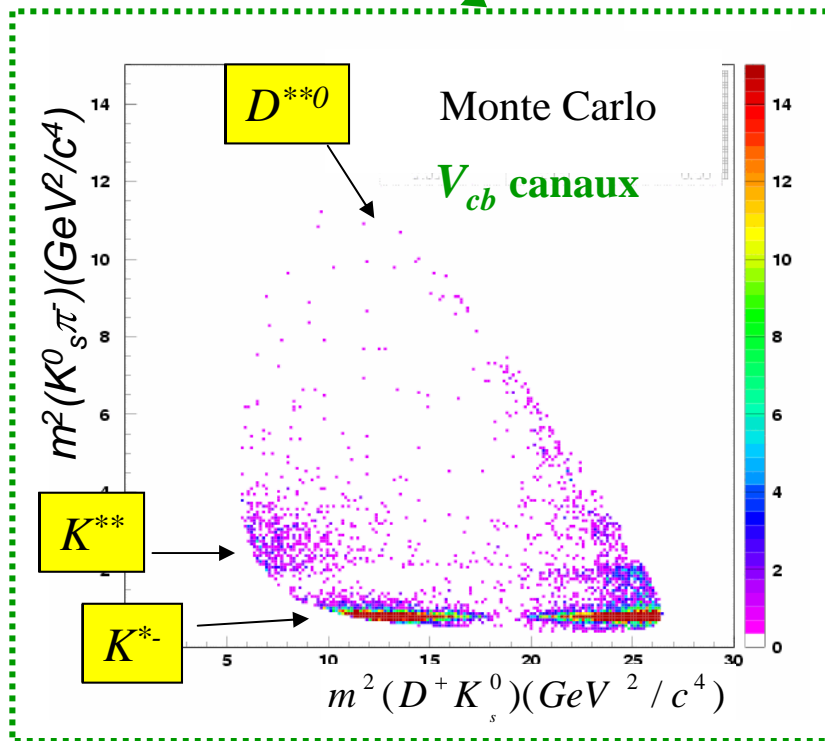
phase forte →  $e^{i\delta_j}$   
 Amplitude →  $a_j$   
 Breit Wigner →  $BW_{jk}(m, \Gamma, s)$

	Masse (GeV/c <sup>2</sup> )	Largeur (GeV/c <sup>2</sup> )	J <sup>P</sup>	a(V <sub>cb</sub> )	ϕ(V <sub>cb</sub> ) <sup>o</sup>	a(V <sub>ub</sub> )	ϕ(V <sub>ub</sub> ) <sup>o</sup>
D <sub>s2</sub> (2573) <sup>±</sup>	2.572	0.015	2+	-	-	0.02	
D <sub>2</sub> <sup>*</sup> (2460) <sup>0</sup>	2.461	0.046	2+	0.12	30	0.048	30
D <sub>0</sub> (2308) <sup>0</sup>	2.308	0.276	0+	0.12	70	0.048	90
K <sup>*</sup> (892) <sup>±</sup>	0.89166	0.0508	1-	1	0	-	-
K <sub>0</sub> <sup>*</sup> (1430) <sup>±</sup>	1.412	0.294	0+	0.6	80	-	-
K <sub>2</sub> <sup>*</sup> (1430) <sup>±</sup>	1.4256	0.0985	2+	0.2	0	-	-
K <sup>*</sup> (1680) <sup>±</sup>	1.717	0.322	1-	0.3	30	-	-
“Non Resonant”	-	-	-	0.07	0	0.028	30

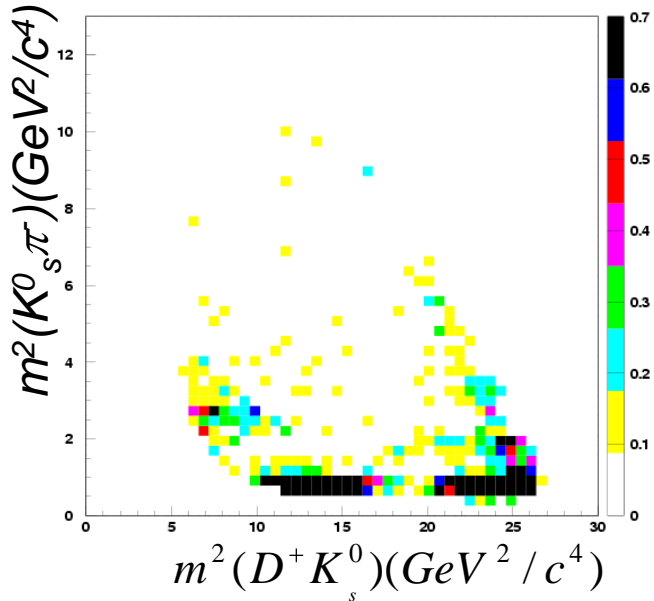


# INTERFERENCE DANS LE DALITZ PLOT

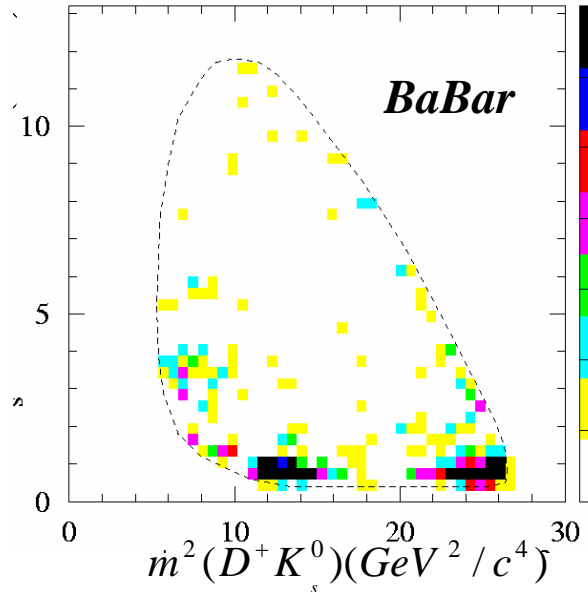
INTERFERENCE



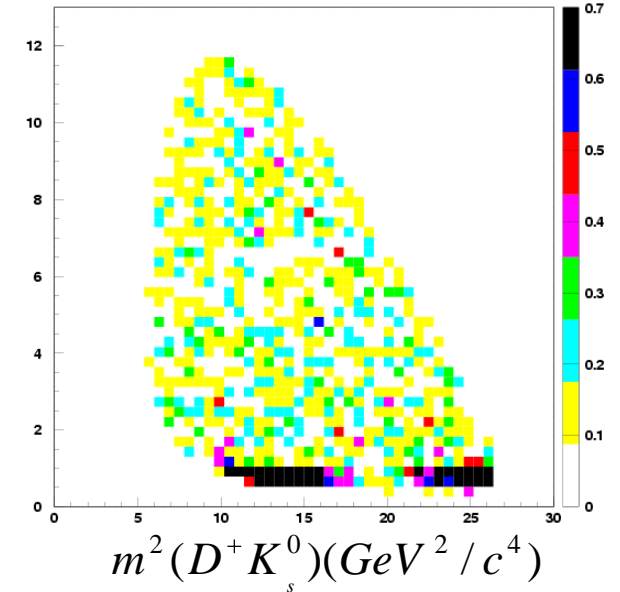
# MODELES THEORIQUES vs DONNEES



*Modèle théorique utilisé dans la simulation.*



*Dalitz plot expérimental (sans bruit de fond).*



*Modèle théorique utilisé dans la simulation précédente.*

Le modèle qui fait l'hypothèse qu'il y a **que du non résonant** dans la transition  $V_{ub}$   
(voir: R. Aleksan, T. C. Petersen, *hep-ph/0307371* (CKM workshop 2003, numerical analysis))

**ne reproduit pas les données expérimentales!**

Dans ce modèle l'interférence est produite dans tout l'espace des phases, **donc on surestime la sensibilité à  $2\beta+\gamma$ !**



# PDF DE DALITZ DEPENDANTE DU TEMPS

Dans le cas  $B^0 \rightarrow D^+\pi^-$  :

$$P_{\eta}^{TAG}(\Delta t) = \frac{e^{-\frac{|\Delta t|}{\tau}}}{4\tau} \left\{ 1 - \eta S_f \sin(\Delta m \cdot \Delta t) + \eta C \cos(\Delta m \cdot \Delta t) \right\}$$

$$r_{D^+\pi^-} \equiv \frac{q \bar{A}_{D^+\pi^-}}{p A_{D^+\pi^-}} = |r_{D^+\pi^-}| e^{-i(2\beta+\gamma+\Delta\delta)}$$

$$B_{tag} = \begin{cases} B^0 \Rightarrow (\eta = -1) \\ \bar{B}^0 \Rightarrow (\eta = +1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} C_{D^+\pi^-} = \frac{1 - |r_{D^+\pi^-}|^2}{1 + |r_{D^+\pi^-}|^2} \\ S_{D^+\pi^-} = \frac{2 \operatorname{Im}(r_{D^+\pi^-})}{1 + |r_{D^+\pi^-}|^2} \end{cases}$$

Dans le cas  $B^0 \rightarrow D^+K_s^0\pi^-$  :

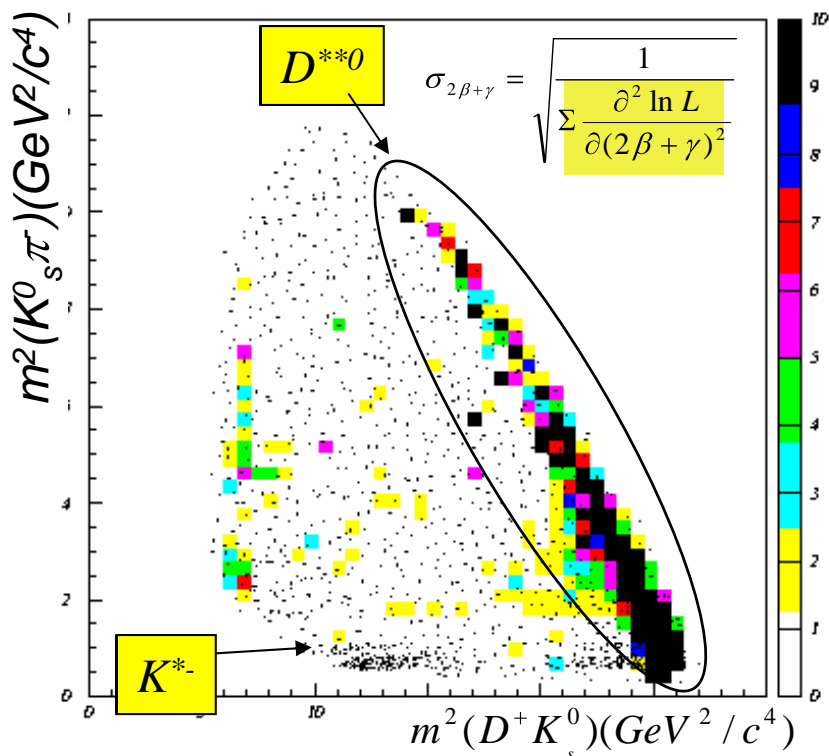
$$P_{\eta,k}^{TAG}(\Delta t) = \frac{e^{-\frac{|\Delta t|}{\tau}}}{4\tau} \frac{A_{c_k}^2 + A_{u_k}^2}{2} \left\{ 1 - \eta S_f^k \sin(\Delta m \cdot \Delta t) + \eta C^k \cos(\Delta m \cdot \Delta t) \right\}$$

$$C^k = \frac{A_{c_k}^2 - A_{u_k}^2}{A_{c_k}^2 + A_{u_k}^2} \quad S_{D^+K_s^0\pi^-}^k = \frac{2 \operatorname{Im}(A_{c_k} A_{u_k} e^{i(2\beta+\gamma)+i(\delta_{c_k}-\delta_{u_k})})}{A_{c_k}^2 + A_{u_k}^2}$$

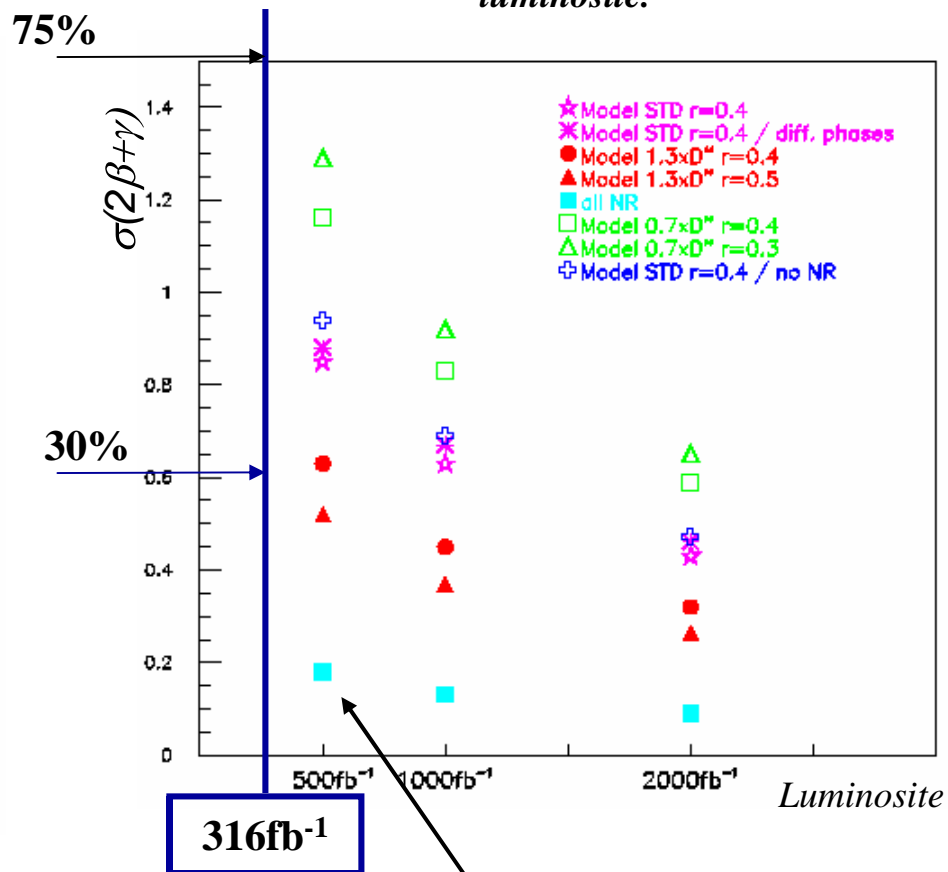
Note: les événements *untagged* ( $\eta=0$ ) sont importants car ils aident à la détermination des amplitudes et des phases.

# SENSIBILITE

Distribution des événements sur le Dalitz plot pondérés par  $\sigma_{2\beta+\gamma}$



$\sigma_{2\beta+\gamma}$  fonction du modèle et de la luminosité.



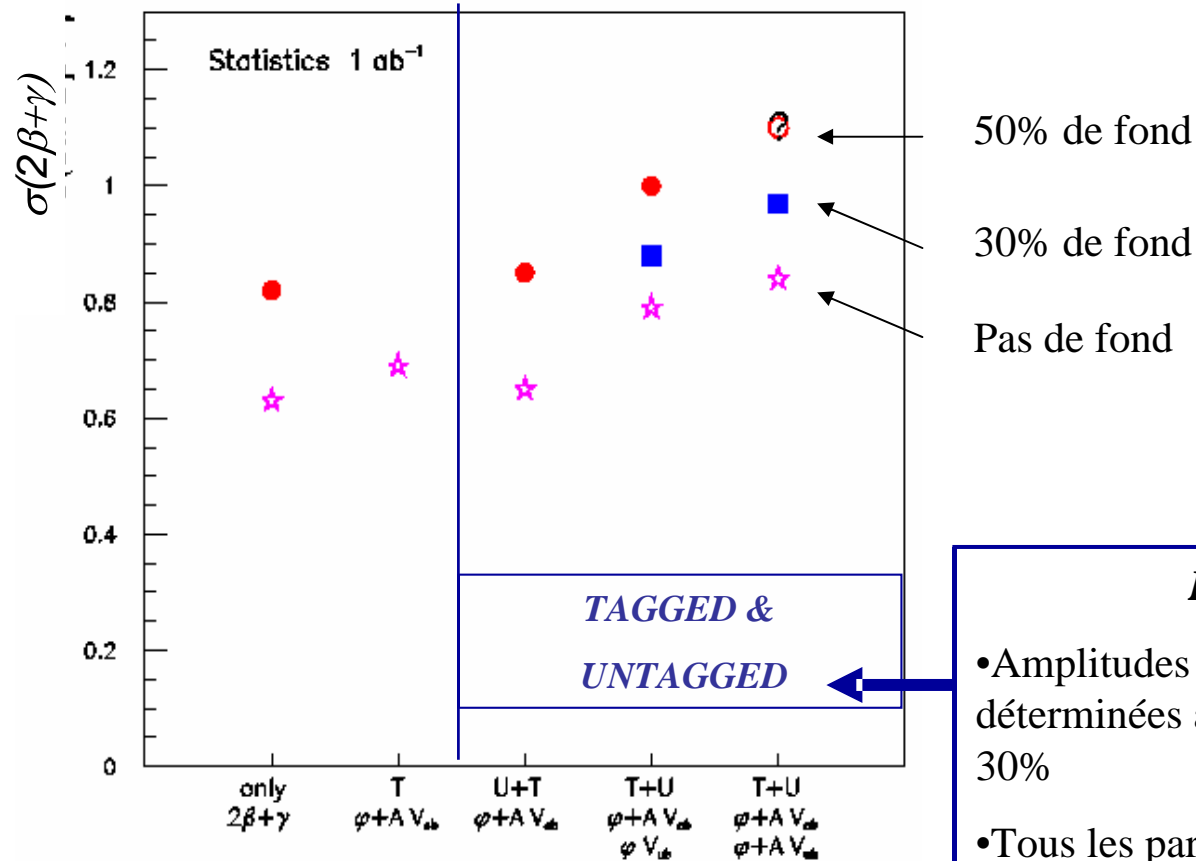
L'étude de la faisabilité faisait une hypothèse trop optimiste sur le modèle du Dalitz, donc sous-estimait l'erreur.

F.Polci, M.H.Schune, A.Stocchi  
 hep/ph 0605129



# L'EFFET DU FOND

- *L'effet d'un FOND UNIFORME dans le Dalitz plot a été évalué.*
- *Les événements untagged aident.*



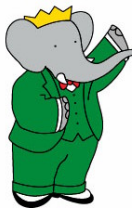
*L'ETUDE DE VIOLATION DE CP AVEC BaBar.*

*$2\beta+\gamma$  ET SES DETERMINATIONS EXPERIMENTALES*

*UNE NOUVELLE APPROCHE:  $2\beta+\gamma$  AVEC  $B^0 \rightarrow D \cdot K^0 \pi^+$*

***$B^0 \rightarrow D \cdot K^0 \pi^+$ : ANALYSE EXPERIMENTALE***

*CONCLUSION ET PERSPECTIVES*

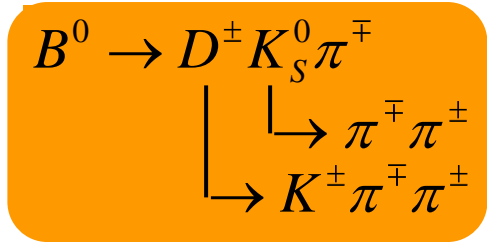


# LA SELECTION DES EVENEMENTS

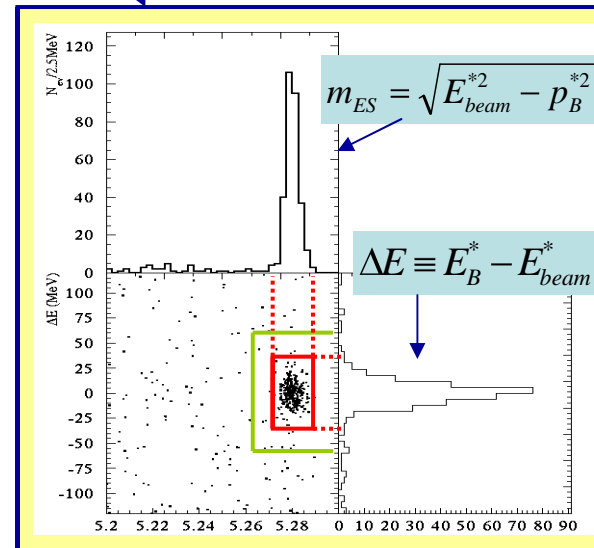
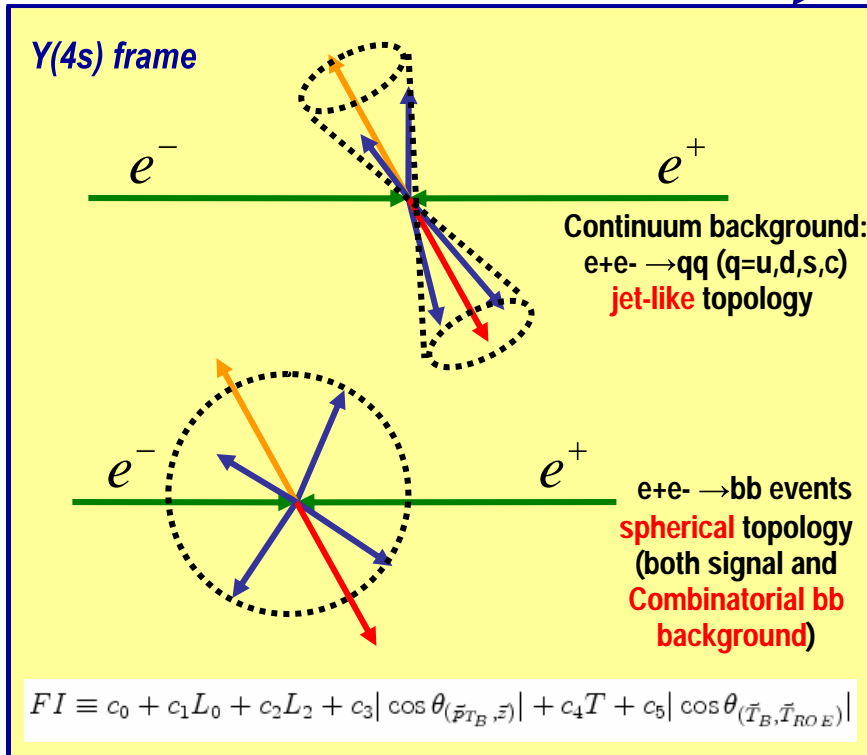
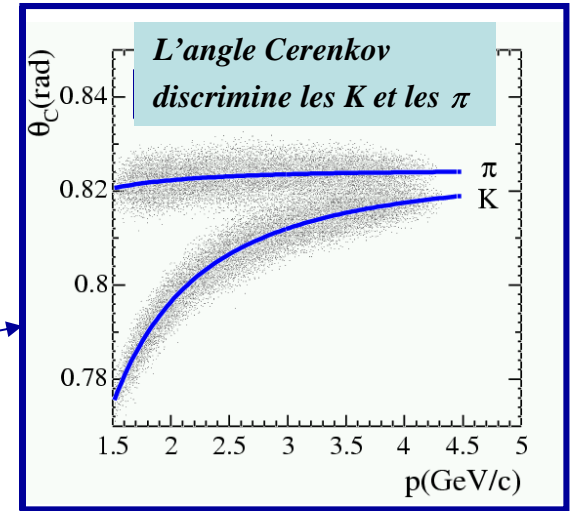
Échantillon de données:  $316\text{fb}^{-1}$ .

Mais tous les événements ne sont pas intéressants...

$e^+e^- \rightarrow$	Cross section (nb)
$b\bar{b}$	1.05
$c\bar{c}$	1.30
$s\bar{s}$	0.35
$u\bar{u}$	1.39
$d\bar{d}$	0.35
$\tau^+\tau^-$	0.94
$\mu^+\mu^-$	1.16
$e^+e^-$	$\sim 40$



**SELECTION**  
Efficacité  $\sim 10\%$



# DESCRIPTION DES FONDS

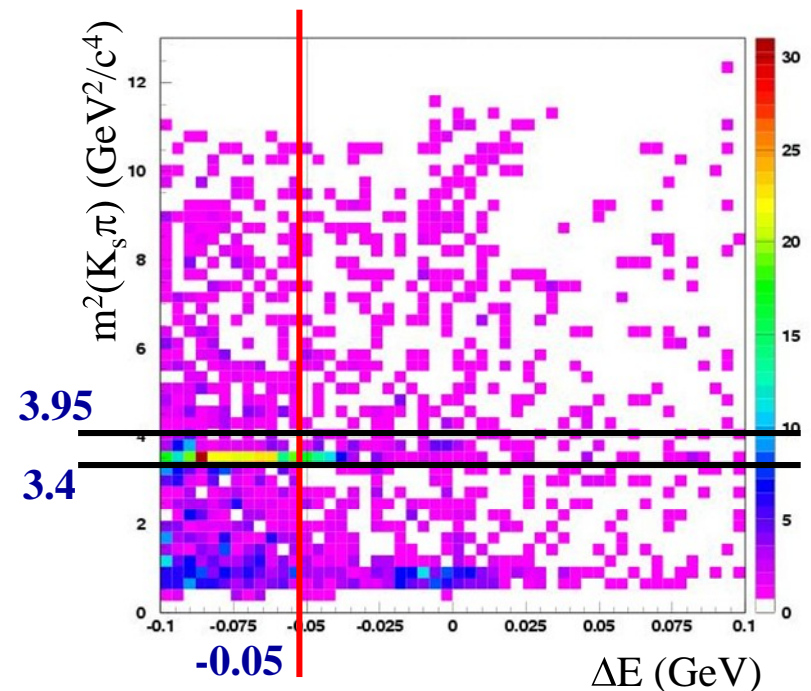
## Trois classes de fond:

- ***bb* combinatoire**: combinaisons aléatoires des traces des événements  $e^+e^- \rightarrow bb$  qui passent les coupures.
- ***Continuum***: combinaisons aléatoires des traces des événements  $e^+e^- \rightarrow qq$ , ou  $q=u,c,s,d$ , qui passent la sélection.
- ***“Peaking”***: désintégrations du **méson B** mal reconstruites qui simulent le canal que l’on étudie car ils sont concentrés dans la région du signal.

La suppression du **Peaking** est cruciale: *il pourrait contaminer les paramètres de CP que l’on mesure...*

Composition:

- Désintégrations avec une particule de petite impulsion (ex.  $B \rightarrow DK_s \pi^+ \pi^0$ )  $\rightarrow$  **coupure sur  $\Delta E$**
- Désintégrations  $B \rightarrow DK_s K$  ou le  $K$  est identifiée comme un  $\pi$   $\rightarrow$  **coupure sur  $\Delta E$**
- Désintégrations  $B \rightarrow DD_{(s)}$   $\rightarrow$  **coupure sur  $m^2(K_s \pi)$**



# LE LIKELIHOOD

$$L_{\pm}^i = N_{sig}^i (TD)_{\pm,sig}^i Y_{sig}^i + N_{Back}^i T_{\pm,Back}^i D_{Back} Y_{Back}^i$$

- Likelihood du signal.

$$(TD)_{\pm,sig}^i = (TD)_{\eta,k}(\Delta t, m^2(D^+ K_s^0), m^2(K_s^0 \pi^-)) = \frac{e^{-\frac{|\Delta t|}{\tau}}}{4\tau} \frac{A_{c_k}^2 + A_{u_k}^2}{2} \left\{ 1 - \eta S_f^k \sin(\Delta m \Delta t) + \eta C^k \cos(\Delta m \Delta t) \right\}$$

$$C^k = \frac{A_{c_k}^2 - A_{u_k}^2}{A_{c_k}^2 + A_{u_k}^2} \quad S_{D^+ K_s^0 \pi^-}^k = \frac{2 \operatorname{Im}(A_{c_k} A_{u_k} e^{i(2\beta+\gamma)+i(\delta_{c_k} - \delta_{u_k})})}{A_{c_k}^2 + A_{u_k}^2}$$

- Likelihood du fond.

$$Y_{Back}^i = Y_{Back}^i(m_{ES}, \Delta E, Fisher) = f_{Cont}^i Y_{\pm,Cont}^i + f_{BB}^i Y_{\pm,BB}^i + f_{Peak}^i Y_{\pm,Peak}^i$$

$$T_{\pm,Back}^i = T_{\pm,Back}^i(\Delta t, \sigma(\Delta t)) = f_{Cont}^i T_{\pm,Cont}^i + f_{BB}^i T_{\pm,BB}^i + f_{Peak}^i T_{\pm,Peak}^i$$

$$D_{Back} = D_{Back}(m^2(D^+ K_s^0), m^2(K_s^0 \pi^-))$$

# LA STRATEGIE DU FIT

*Etape 1 : Fit de yields* sur les données (en utilisant des échantillons de control)

*Etape 2 : Paramétrisation du Dalitz* du fond

*Etape 3 : Paramétrisation du temps* sur des échantillons de contrôle

*Etape 4 : Fit de CP complet*, avec des coupures supplémentaires:

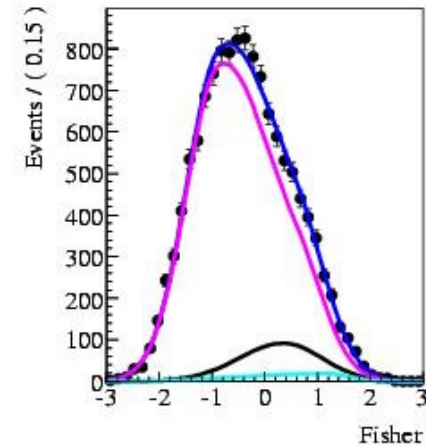
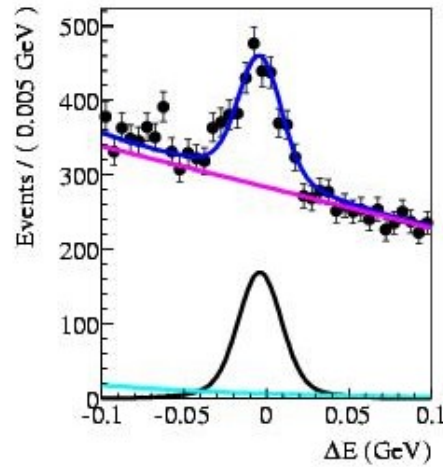
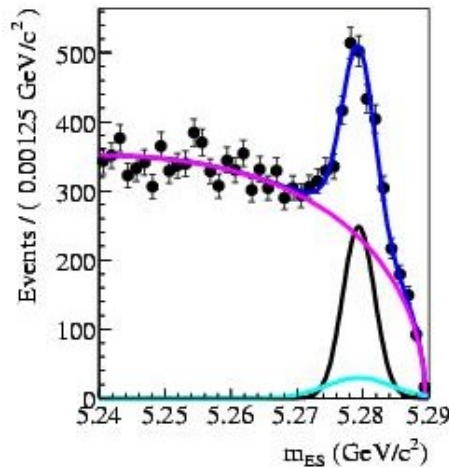
$$m_{ES} > 5.27 \text{ GeV}/c^2, |\Delta E| < 50 \text{ MeV}, \text{Fisher} > -2$$

## Echantillons de contrôle:

- **Signal**:  $B^0 \rightarrow D^+ a_1^-$  avec  $a_1^- \rightarrow \rho^0 \pi$  et  $\rho^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$ , qui a le même état final mais est beaucoup plus abondant:  $Br(B^0 \rightarrow D^+ K^0 \pi^-) = (4.9 \pm 0.9) \cdot 10^{-4}$  vs  $Br(B^0 \rightarrow D^+ a_1^-) = (6.0 \pm 3.3) \cdot 10^{-3}$
- **Continuum**: Données off-resonance
- **Combinatorial BB** et **Peaking**: simulations Monte Carlo.

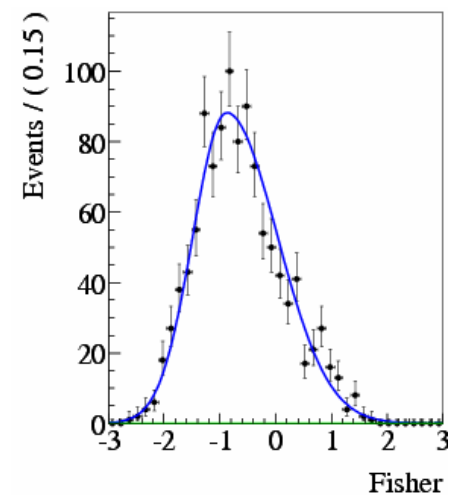
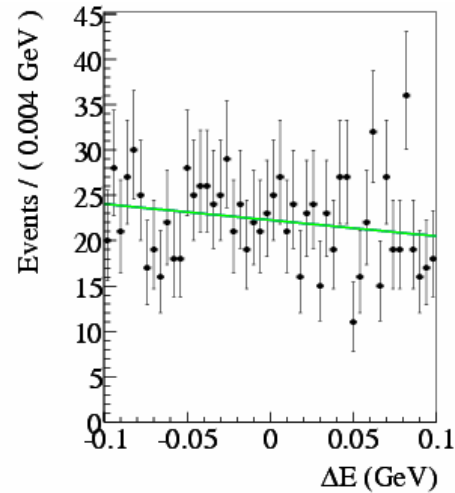
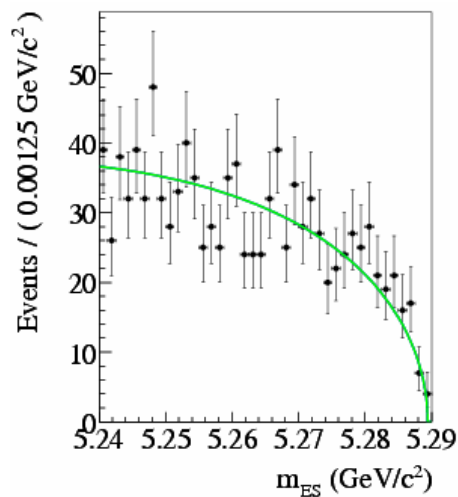
# ETAPE 1A: FIT DES ECHANTILLONS DE CONTROLE

Echantillon  $Da_1 \rightarrow$  forme du signal



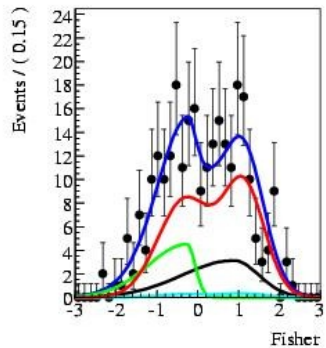
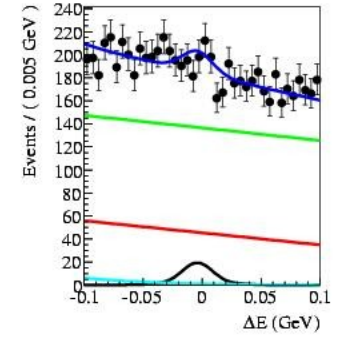
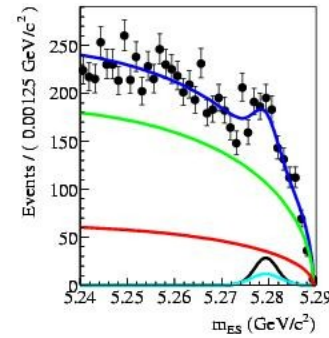
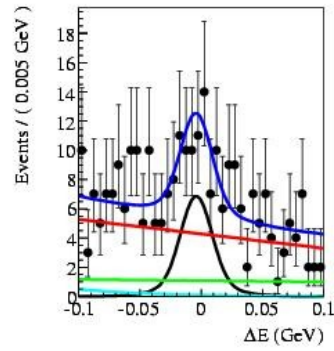
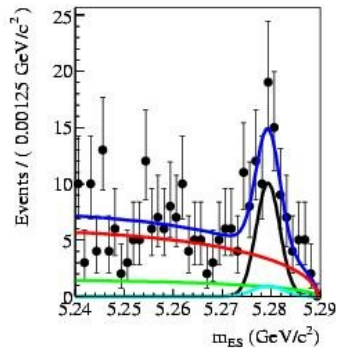
Combinatorial  
Peaking  
Signal  
Global

Echantillon *Off-resonance*  $\rightarrow$  forme du fond continuum



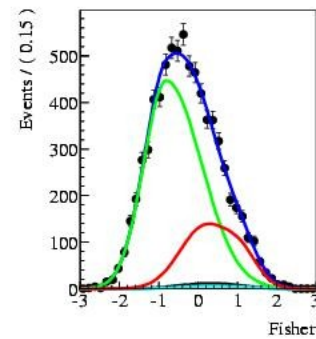


# ETAPE 1B: FIT DES YIELDS SUR LES DONNEES

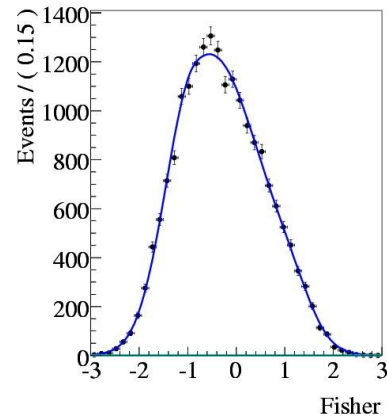
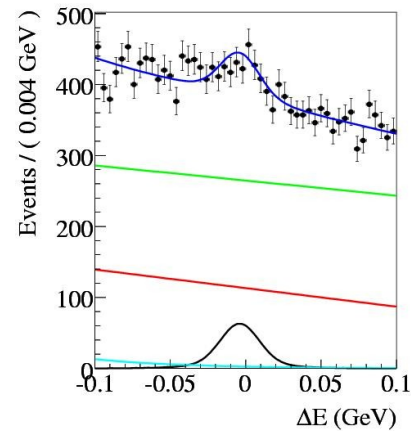
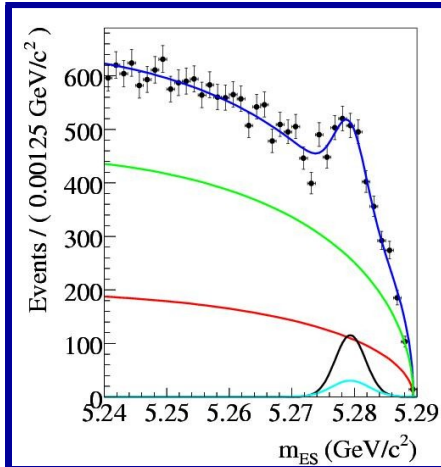


**Catégorie  
leptonique**

**Les paramètres du  
Fisher sont différents  
pour les différentes  
catégories de tagging.**



**Catégorie  
untag**



**Nsig = 558 +/- 34**  
**Ncont = 13222 +/- 226**  
**NBB = 5647 +/- 213**  
**NPeak = 183 +/- 41**

# LA TECHNIQUE DES *sPlots*

Les *sPlots* sont utilisés pour contrôler les distributions des variables discriminantes dans le likelihood.

- On répète le fit sans la variable discriminante et avec tous les paramètres fixés sauf les yields.
- On calcule la matrice de covariance  $V$
- On calcule les poids  $W$  pour chaque espèce que l'on veut contrôler
- On remplit l'histogramme de la variable pour tous les événements dans l'échantillon avec un poids =  $sWeight$

$$W_{sig}^i \equiv \frac{\sum_j V_{sig,j} P_{ij}(m_{ES}, \Delta E, \mathcal{F})}{\sum_j N_j P_{ij}(m_{ES}, \Delta E, \mathcal{F})},$$

For mD check, would be  $P_{ij}(mD, \Delta E, FI)$  for  $m_{ES}$  check

$j = \text{signal, qq, BB, peaking}$   
 $i = \text{event}$

For signal Pdfs check, can be done for BB, peaking, qq species

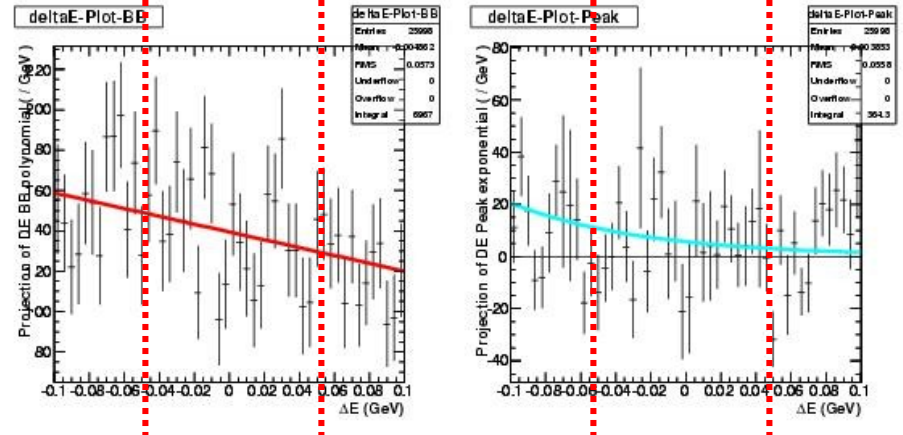
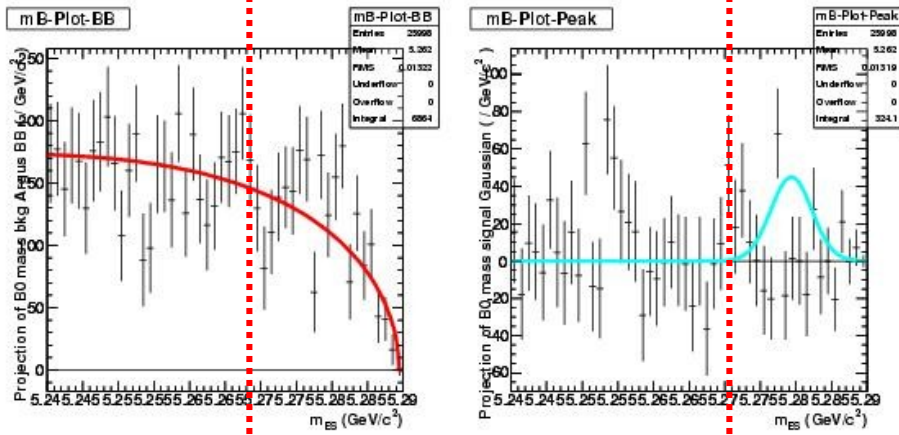
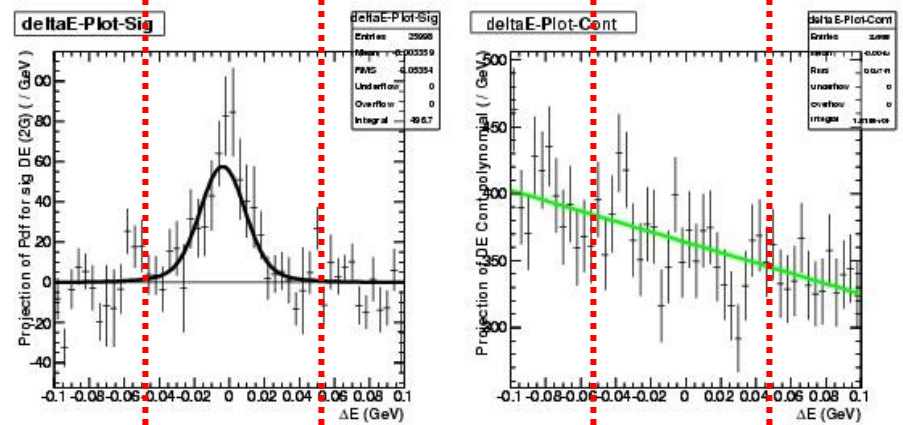
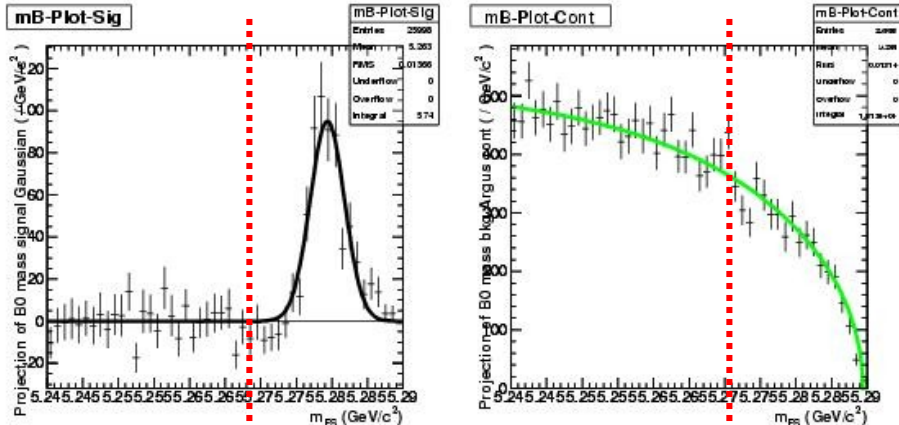
M. Pivk, F. Le Diberder  
NIM A 555 (2005) 356-369

NB: pour contrôler une variable qui n'est pas dans le likelihood (ex: la masse du  $K_s$ ), il suffit de faire le fit des yields sans changer la description du likelihood.

# *s*Plots: MES & ΔE

$m_{ES}$

$\Delta E$



$MES > 5.27 \text{ GeV}$

$|\Delta E| < 0.05 \text{ GeV}$

Continuum pdf  
BB pdf  
Peaking pdf  
Signal pdf

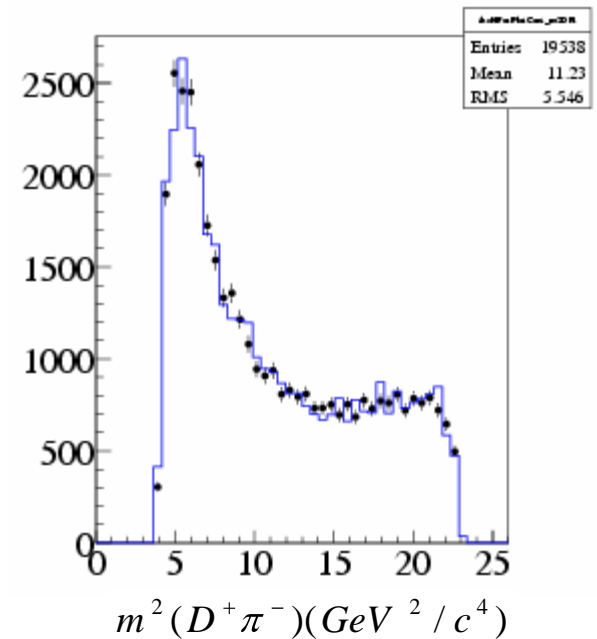
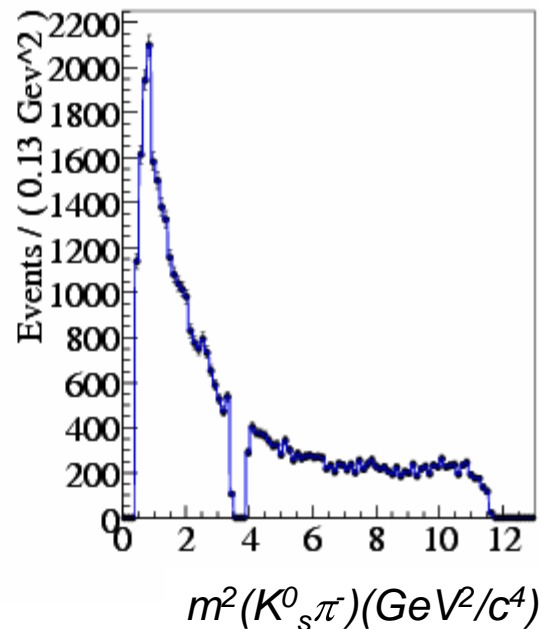
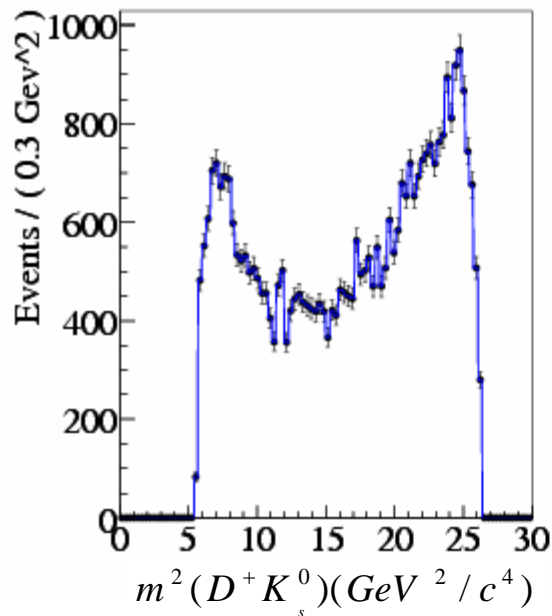
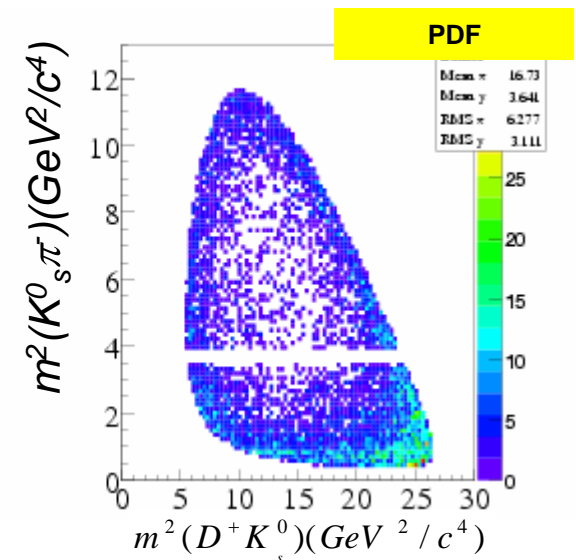
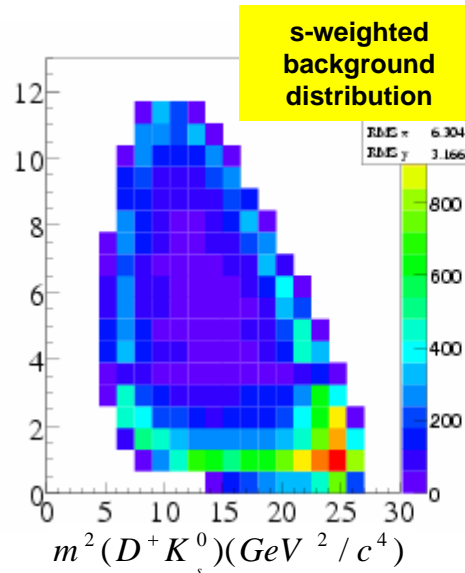
**Ceux-ci ne sont pas des fits!**

Les PDF utilisées dans le likelihood sont superposées sur les *s*Plots.

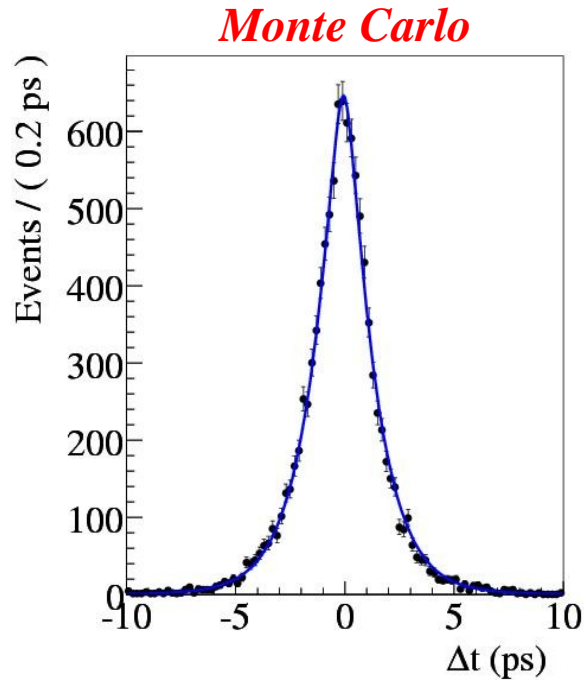
# ETAPE 2: PARAMETRISATION DU DALITZ

La paramétrisation du Dalitz du fond est un histogramme des distributions sur les données pondérées par:

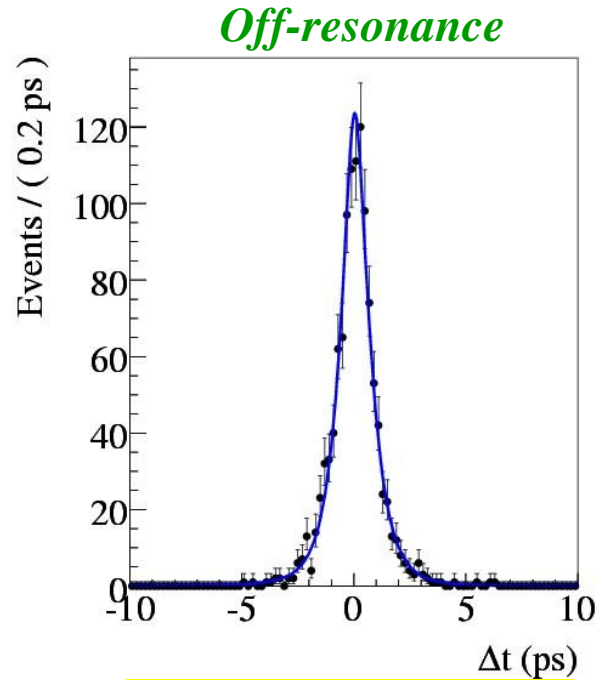
$$W_{back}^i = 1 - W_{sig}^i = 1 - \frac{\sum_j V_{sig,j} Y_j^i(m_{ES}, \Delta E, F)}{\sum_j N_j Y_j^i(m_{ES}, \Delta E, F)}$$



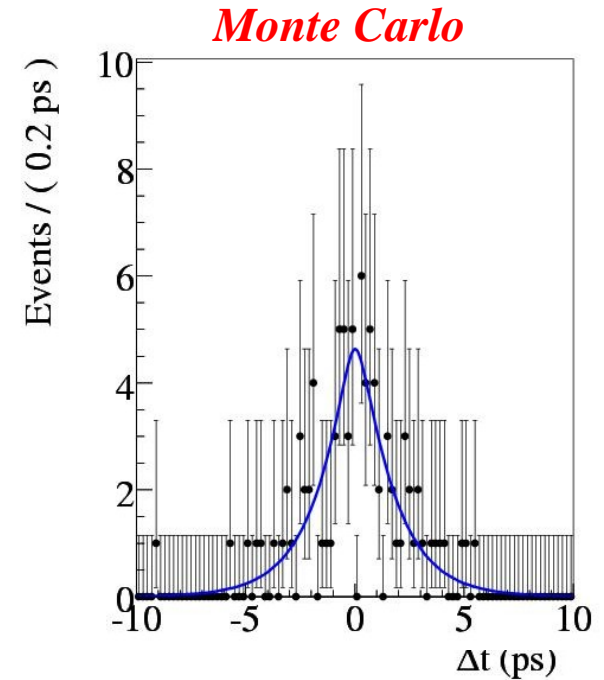
# ETAPE 3: PARAMETRISATION DU TEMPS



$$\tau_{BB} = (1.20 \pm 0.02) ps$$



$$\tau_{Cont} = (0.45 \pm 0.03) ps$$



$$\tau_B = 1.542 ps$$

$$\frac{e^{-\frac{\Delta t}{\tau}}}{4\tau} \otimes \left\{ (1 - f_2 - f_3) G_1(\Delta t, \mu_1, \sigma_1) + f_2 G_2(\Delta t, \mu_2, \sigma_2) + f_3 G_3(\Delta t, \mu_3, \sigma_3) \right\}$$

**Fonction de résolution.**

## ETAPE 4: FIT DE CP

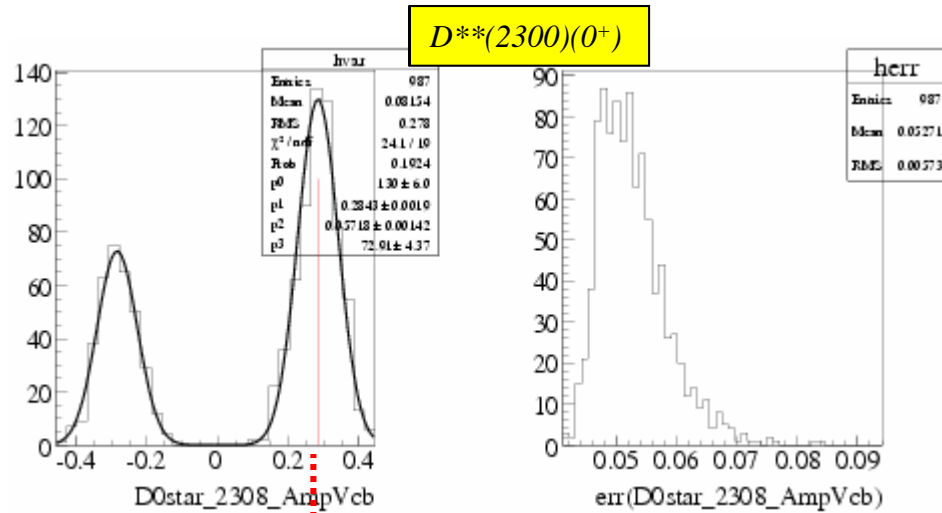
Les simulations Monte Carlo montrent que *les données ne sont pas encore suffisantes* pour déterminer toutes les amplitudes et les phases du fit.

Le fit peut être fait dans la configuration suivante:

- On définit un paramètre  $r = 0.3$ , rapport entre les amplitudes  $V_{ub}$  et  $V_{cb}$ .
- On fixe l'amplitude et la phase du  $D_s^{**}$  aux valeurs du modèle.
- On fixe la contribution du **non résonant à 0** (hypothèse conservative).
- On présente le résultat sur  $2\beta+\gamma$  en fonction de  $r$ .

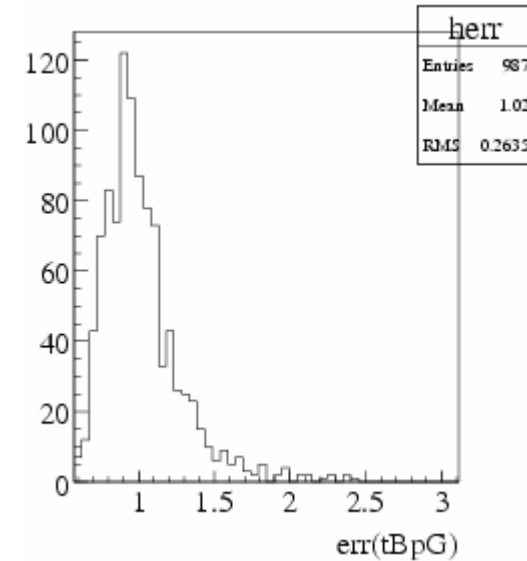
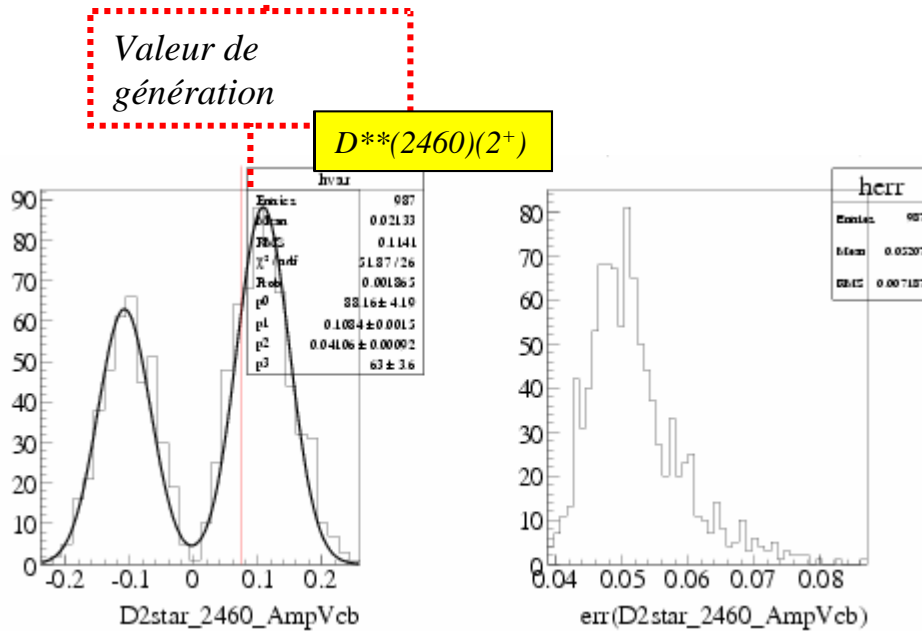


# TOY MONTECARLO @ 316 fb<sup>-1</sup>



*On corrige pour les biais avec des toys, simulations où on utilise les valeurs des amplitudes et des phases fittées sur les données.*

**Distribution de l'erreur sur  $2\beta+\gamma$ :  
Valeur moyenne=1.02 rad**



# LES SYSTEMATIQUES

La plupart des incertitudes systématiques sont calculées comme des différences entre les valeurs dans la nouvelle configuration et les valeurs par défaut fittées sur des simulations à 100 ab<sup>-1</sup>, pour éliminer d'éventuelles fluctuations statistiques.

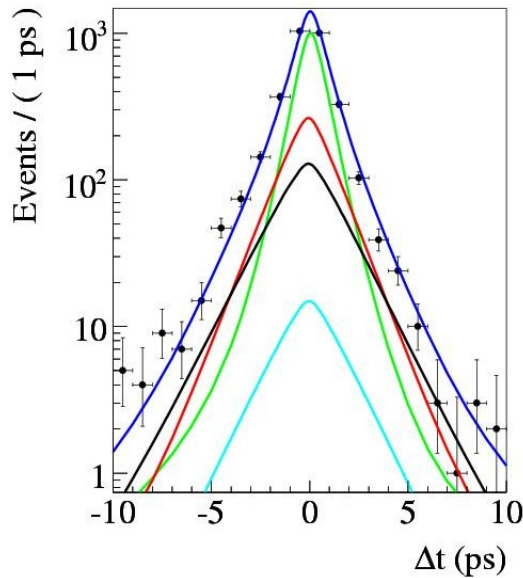
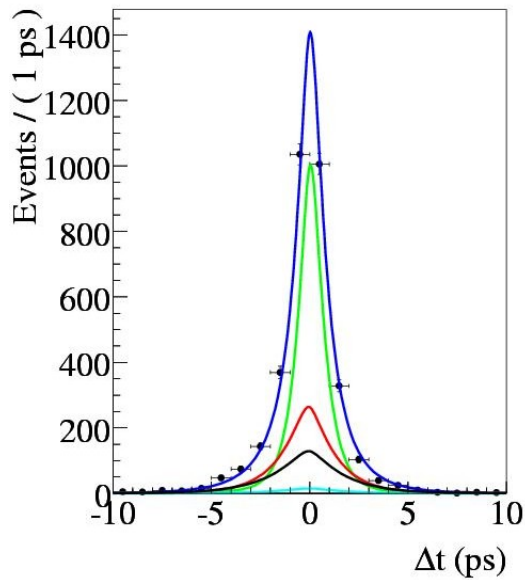
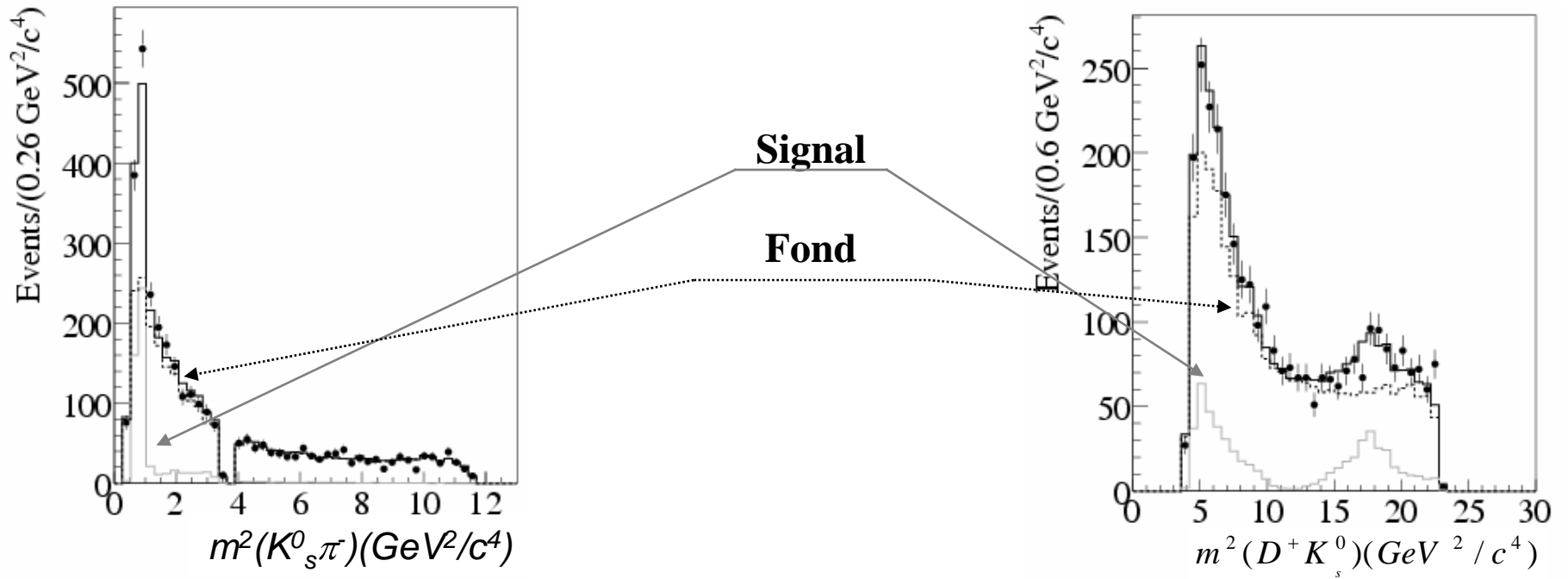
Systematic	$2\beta + \gamma$	$D_0^*(2400)$		$D_2^*(2460)$		$K_0^*(1430)$		$K_2^*(1430)$		$K^*(1680)$	
		$a_c$	$\delta_c$	$a_c$	$\delta_c$	$a_c$	$\delta_c$	$a_c$	$\delta_c$	$a_c$	$\delta_c$
Bkgd Dalitz plot param.	16.0°	0.058	3.2°	0.034	12.1°	0.088	9.5°	0.005	12.0°	0.015	10.3°
Eff. over the Dalitz plot	5.8°	0.014	17.5°	0.028	10.8°	0.005	1.9°	0.036	0.8°	0.017	19.4°
CP content of bkgd	1.0°	0.021	6.9°	0.003	8.4°	0.005	1.4°	0.007	3.9°	0.003	1.0°
$r$	1.0°	0.013	8.6°	0.013	2.2°	0.039	3.0°	0.012	0.7°	0.016	0.3°
$a(D_s^{*+}(2573))$	0.7°	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$m, \Gamma$	9.5°	0.012	28.0°	0.011	6.9°	0.018	2.8°	0.032	5.9°	0.036	9.3°
$\mathcal{Y}$ PDF param.	3.0°	0.005	1.4°	0.002	0.4°	0.007	0.6°	0.003	0.1°	0.002	0.5°
Signal and bkgd frac.	1.4°	0.012	2.9°	0.004	1.2°	0.013	1.4°	0.008	0.7°	0.004	1.4°
Yields	0.1°	0.003	1.3°	0.001	0.3°	0.005	0.4°	0.002	0.1°	0.002	0.1°
Tagging and time param.	2.6°	0.003	1.4°	0.001	0.3°	0.004	0.4°	0.002	0.2°	0.002	0.2°

**Utilisation du off-resonance et du Monte Carlo BB pour simuler la distribution de Dalitz du bruit de fond.**

**Variations des masses et largeurs des résonances de la distribution de Dalitz du signal suivant le PDG.**



# FIT SUR LES DONNEES



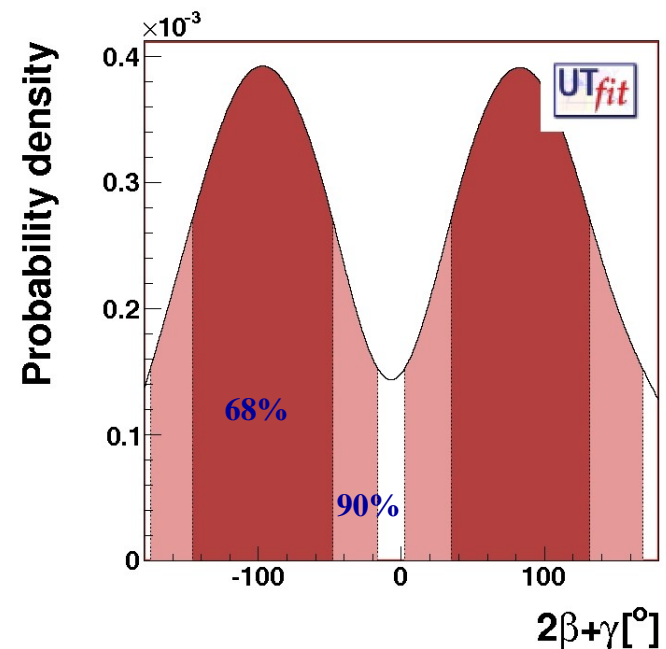
Continuum  
Combinatorial BB  
Peaking  
Signal  
Global

# LES AMPLITUDES, LES PHASES ET $2\beta+\gamma$

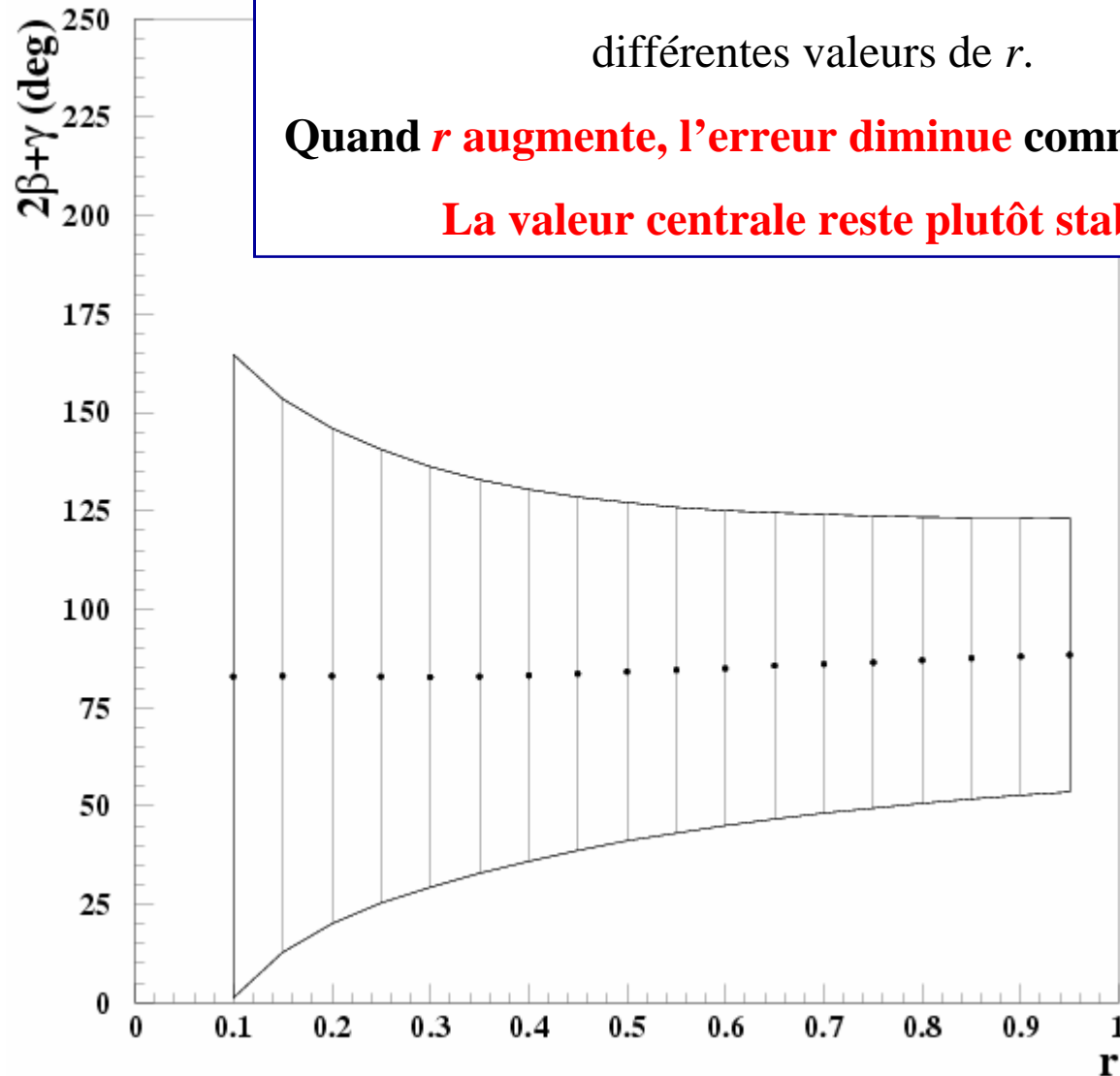
Resonance	Bias correction for the magnitude	$V_{cb}$ magnitude after bias correction	Phase ( $^\circ$ )
$K^*(892)$	—	1.	0.
$D_0^*(2400)$	+0.003	$0.290 \pm 0.048 \pm 0.067$	$267.3 \pm 21.8 \pm 35.2$
$D_2^*(2460)$	-0.033	$0.042 \pm 0.050 \pm 0.048$	$325.1 \pm 46.0 \pm 19.7$
$K_0^*(1430)$	-0.025	$0.135 \pm 0.058 \pm 0.099$	$283.9 \pm 29.6 \pm 10.7$
$K_2^*(1430)$	-0.017	$0.108 \pm 0.056 \pm 0.051$	$220.8 \pm 29.9 \pm 14.0$
$K^*(1680)$	-0.011	$0.404 \pm 0.047 \pm 0.046$	$128.3 \pm 22.2 \pm 24.0$
$2\beta + \gamma$		$(83 \pm 53 \pm 20)^\circ$	

*Premières mesures des amplitudes et des phases des résonances qui peuplent la partie  $V_{cb}$  du Dalitz plot pour les désintégrations  $B^0 \rightarrow D \cdot K^0 \pi^\pm$ .*

*Première mesure de  $2\beta+\gamma$  dans ces désintégrations .*



# SCAN DE L'ERREUR EN FONCTION DE $r$



Le fit sur les données est répété pour différentes valeurs de  $r$ .

Quand  $r$  augmente, l'erreur diminue comme attendu.

La valeur centrale reste plutôt stable.

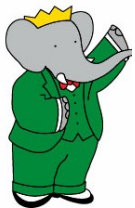
*L'ETUDE DE VIOLATION DE CP AVEC BaBar.*

*$2\beta+\gamma$  ET SES DETERMINATIONS EXPERIMENTALES*

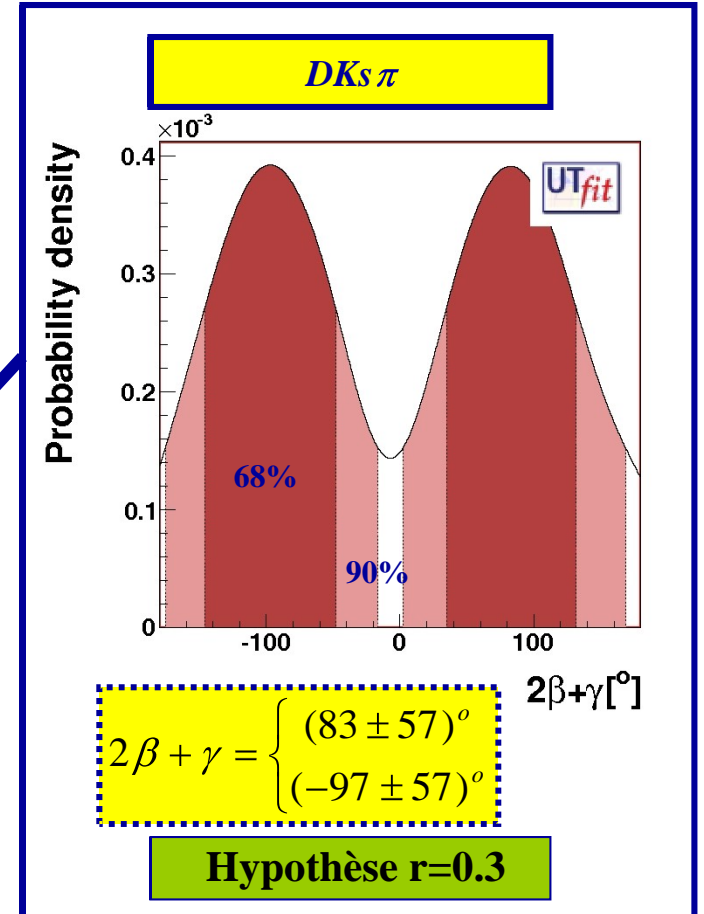
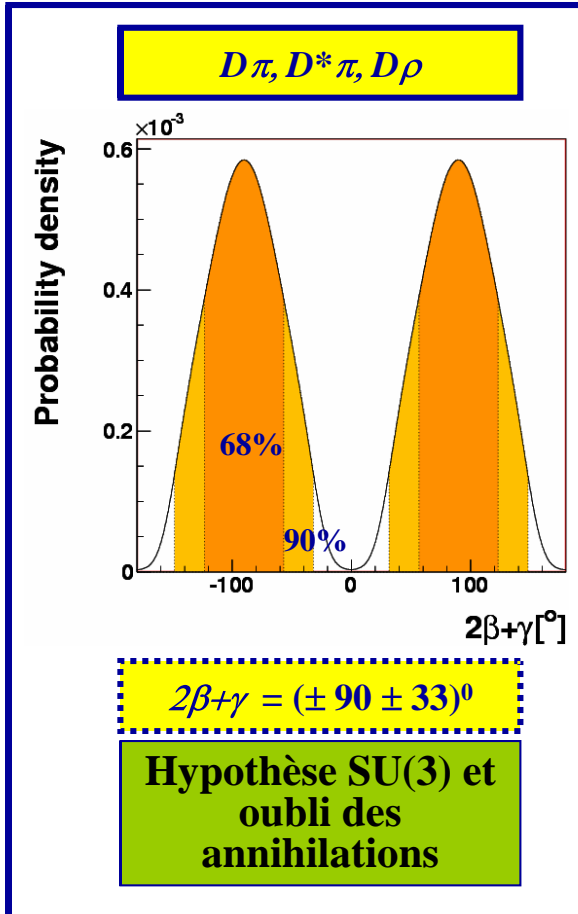
*UNE NOUVELLE APPROCHE:  $2\beta+\gamma$  AVEC  $B^0 \rightarrow D \cdot K^0 \pi^+$*

*$B^0 \rightarrow D \cdot K^0 \pi^+$ : ANALYSE EXPERIMENTALE*

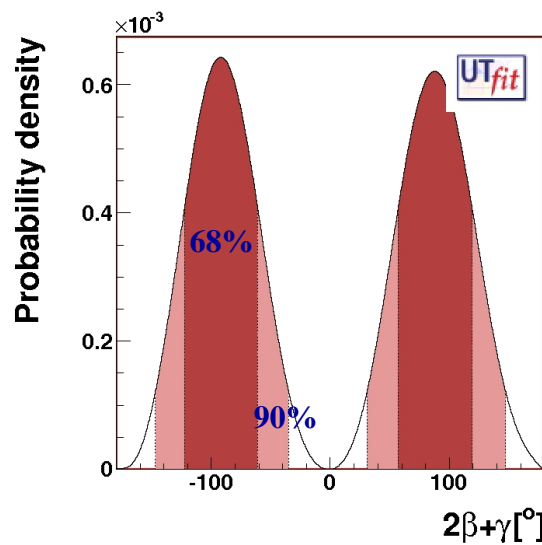
**CONCLUSION ET PERSPECTIVES**



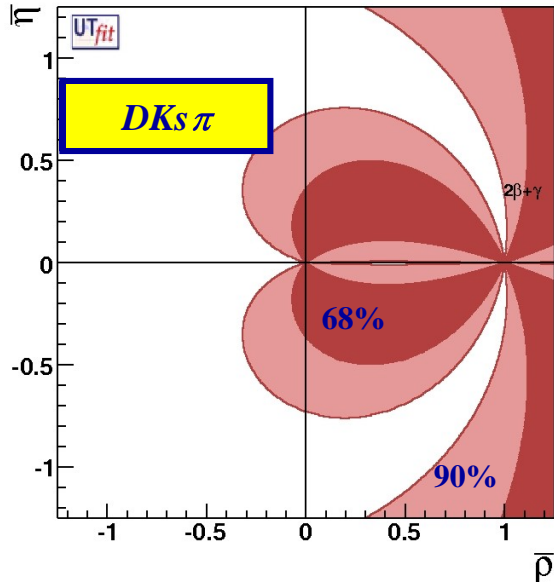
# COMBINATION DES RESULTATS



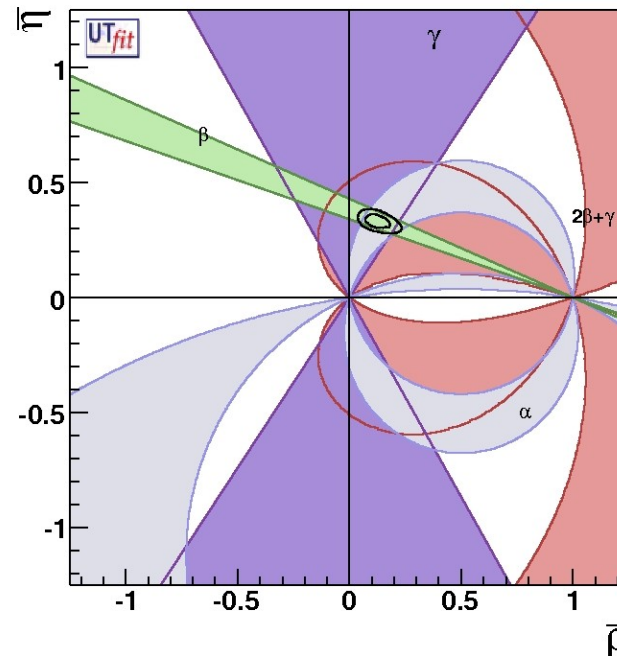
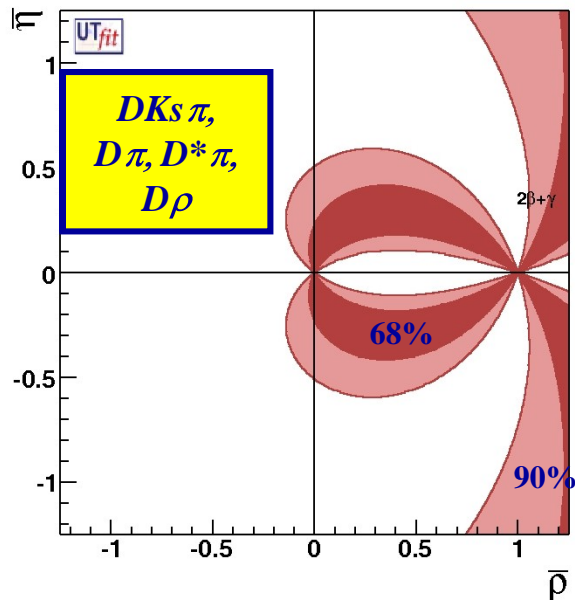
**COMBINATION:**  
 $2\beta+\gamma = (88 \pm 29)^\circ$   
 $(-92 \pm 29)^\circ$



# IMPACT SUR LE PLAN $\rho$ - $\eta$



*En combinant avec  
toutes les autres  
mesures des angles:*



$$\bar{\rho} = 0.123 \pm 0.038$$

$$\bar{\eta} = 0.330 \pm 0.020$$

(@68%)

# SIMULATION @ $\sim 10 \text{ ab}^{-1}$ !!!

Toutes les amplitudes et les phases,  $V_{cb}$  comme  $V_{ub}$ , sont correctement déterminées.

	<i>Valeurs fittées</i>				<i>Valeurs générées</i>			
	$a(V_{cb})$	$\phi(V_{cb})^{\circ}$	$a(V_{ub})$	$\phi(V_{ub})^{\circ}$	$a(V_{cb})$	$\phi(V_{cb})^{\circ}$	$a(V_{ub})$	$\phi(V_{ub})^{\circ}$
$D_{s_2}(2573)^{\pm}$	-	-	$0.002 \pm 0.011$	$0. \pm 155$	-	-	0.02	0
$D_2^*(2460)^0$	$-0.111 \pm 0.010$	$207 \pm 7$	$0.046 \pm 0.019$	$46 \pm 26$	0.12	30	0.048	30
$D_0(2308)^0$	$-0.128 \pm 0.017$	$252 \pm 11$	$0.047 \pm 0.023$	$38 \pm 31$	0.12	70	0.048	90
$K^*(892)^{\pm}$	fixed	fixed	-	-	1	0	-	-
$K_0^*(1430)^{\pm}$	$0.602 \pm 0.024$	$81 \pm 2.2$	-	-	0.6	80	-	-
$K_2^*(1430)^{\pm}$	$0.197 \pm 0.035$	$0. \pm 2$	-	-	0.2	0	-	-
$K^*(1680)^{\pm}$	$0.301 \pm 0.011$	$28 \pm 3.6$	-	-	0.3	30	-	-
“Non Resonant”	$0.093 \pm 0.019$	$357 \pm 13$	$0.070 \pm 0.030$	$48 \pm 24$	0.07	0	0.028	30

$$2\beta + \gamma = (1.93 \pm 0.25) \text{ rad} = (111 \pm 14)^{\circ}$$

(Valeur générée: 2 rad)

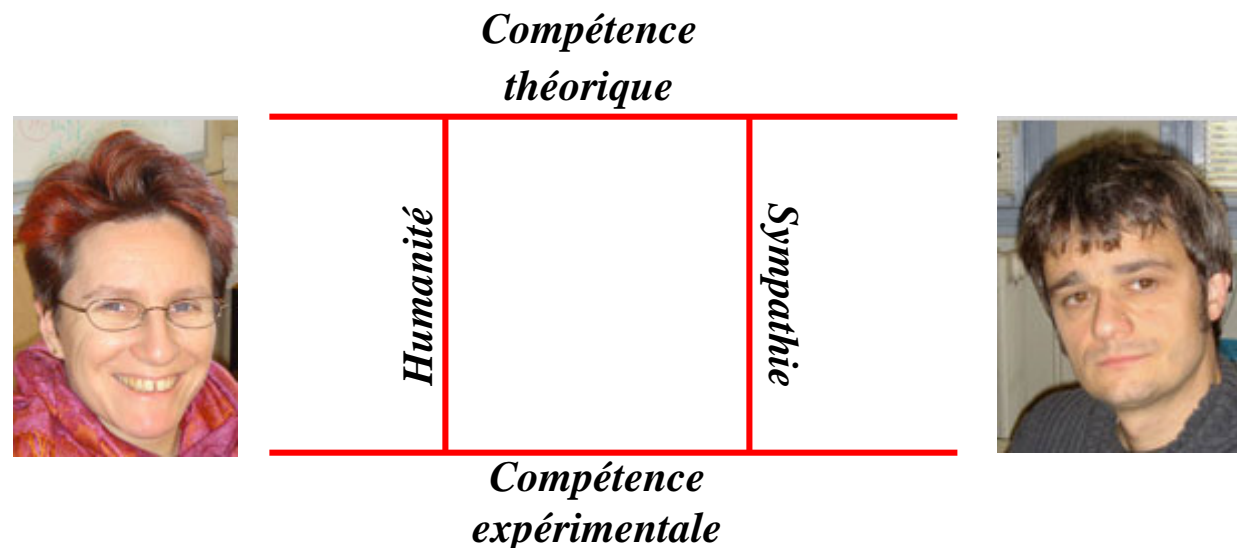
# CONCLUSIONS

- L'étude de la phase  $2\beta+\gamma$  est une partie importante des études de violation de  $CP$  à *BaBar*
- Plusieurs catégories de canaux ont été étudiées pour l'extraction de cette phase faible.
- Actuellement la détermination la plus précise vient de désintégrations  $D(^*)\pi$ .
- Cependant, la mesure de la phase faible avec ces désintégrations souffre d'hypothèses théoriques difficiles à quantifier.
- Une nouvelle approche, qui avec une forte statistique sera indépendante de toute hypothèse théorique, a été étudiée. L'analyse des désintégrations  $B^0 \rightarrow D^+ K^0 \pi^-$  donne une première contrainte sur  $2\beta+\gamma$ , et permet également la mesure du Dalitz plot dans ce canal.



# AUTRE CONCLUSION...

A **BaBar-LAL** j'ai découverte une autre diagramme de mélange:



**Grazie!**

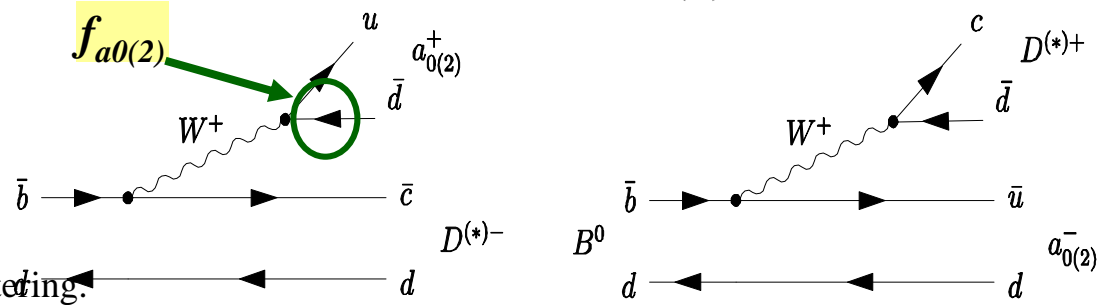
# ***BACKUP***

# AUTRE APPROCHE: $B^0 \rightarrow D a_{0(2)}$

Dans ce cas, le Cabibbo permis est supprimé par la présence du couplage:

-  $f_{a_0} = 0$  dans la limite SU(2);

-  $f_{a_2} = 0$  car  $a_2$  est un tenseur et ne peut pas être émis par un  $W$ , mais peut seulement venir de  $B^0$  interactions hadroniques de l'état final et du re-scattering.



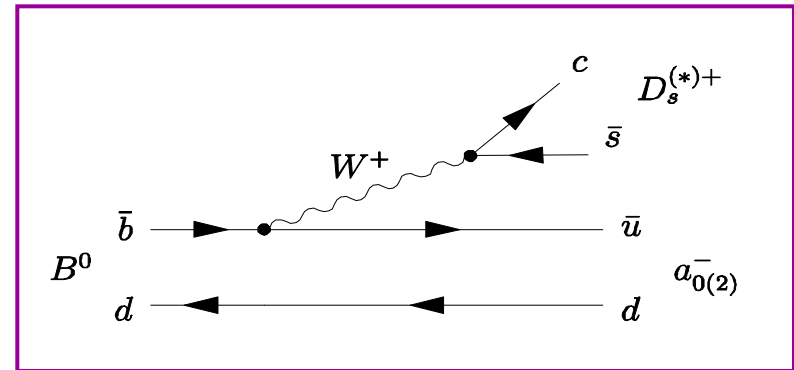
Donc on s'attend à une amplitude  $b \rightarrow u$  comparable avec celle du  $b \rightarrow c$   
Et donc un  $r$  grand et une grande asymétrie de CP.

**Comment mesurer les facteurs de formes?**

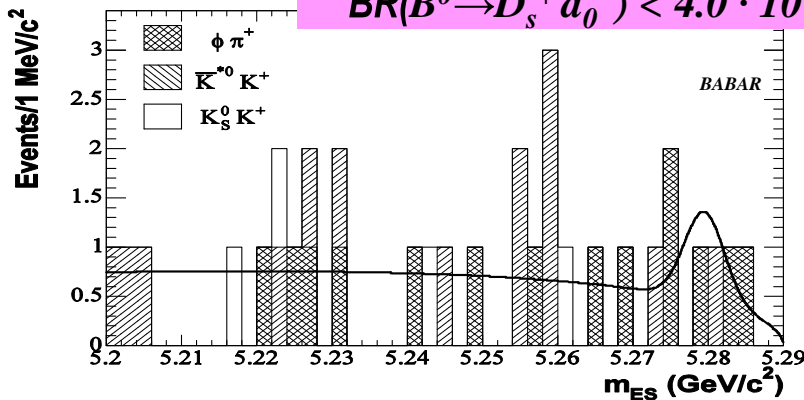
**En utilisant les désintégrations les plus abondantes**

$B \rightarrow D_s a_{0,2}$

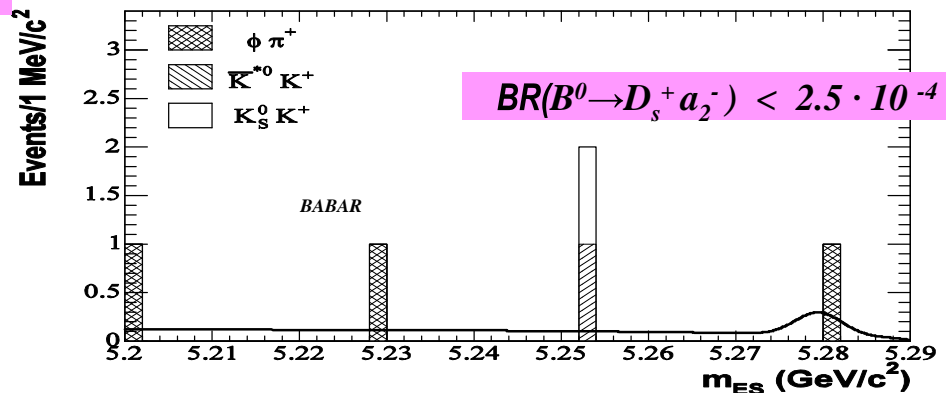
$N_{BB} = 230 \times 10^6$



$BR(B^0 \rightarrow D_s^+ a_0^-) < 4.0 \cdot 10^{-5}$



$BR(B^0 \rightarrow D_s^+ a_2^-) < 2.5 \cdot 10^{-4}$



# SIGNAL TIME-DALITZ LIKELIHOOD

	$D^- K^0 \pi^+$ final state	$D^+ K^0 \pi^-$ final state
$V_{cb}$ contribution	$\langle D^- K^0 \pi^+   T   B^0 \rangle = A_{c_i} e^{i\delta_{c_i}}$	$\langle D^+ K^0 \pi^-   T   \bar{B}^0 \rangle = A_{c_i} e^{i\delta_{c_i}}$
$V_{ub}$ contribution	$\langle D^- K^0 \pi^+   T   \bar{B}^0 \rangle = A_{u_i} e^{i\delta_{u_i} - i\gamma}$	$\langle D^+ K^0 \pi^-   T   B^0 \rangle = A_{u_i} e^{i\delta_{u_i} + i\gamma}$

Amplitude
strong phase
Breit Wigner  
of resonance

$$A_{c_i(u_i)} e^{i\delta_{c_i(u_i)}} = \sum_j a_j e^{i\delta_j} BW_j(m, \Gamma, s)$$

$$\Pr\left(B^0 \rightarrow D^+ K_s^0 \pi^-\right) = \frac{|A_{c_i}|^2 + |A_{u_i}|^2}{2} e^{-\Gamma t} \left\{ 1 + C_i \cos(\Delta m \cdot t) + S_i^+ \sin(\Delta m \cdot t) \right\}$$

$$\Pr\left(\bar{B}^0 \rightarrow D^+ K_s^0 \pi^-\right) = \frac{|A_{c_i}|^2 + |A_{u_i}|^2}{2} e^{-\Gamma t} \left\{ 1 - C_i \cos(\Delta m \cdot t) - S_i^+ \sin(\Delta m \cdot t) \right\}$$

$$\Pr\left(B^0 \rightarrow D^- K_s^0 \pi^+\right) = \frac{|A_{c_i}|^2 + |A_{u_i}|^2}{2} e^{-\Gamma t} \left\{ 1 - C_i \cos(\Delta m \cdot t) + S_i^- \sin(\Delta m \cdot t) \right\}$$

$$\Pr\left(\bar{B}^0 \rightarrow D^- K_s^0 \pi^+\right) = \frac{|A_{c_i}|^2 + |A_{u_i}|^2}{2} e^{-\Gamma t} \left\{ 1 + C_i \cos(\Delta m \cdot t) - S_i^- \sin(\Delta m \cdot t) \right\}$$

$$C_i = \frac{|A_{c_i}|^2 - |A_{u_i}|^2}{|A_{c_i}|^2 + |A_{u_i}|^2}$$

$$S_i^+ = \frac{2 \operatorname{Im}(A_{c_i} A_{u_i}^* e^{i(2\beta+\gamma)})}{|A_{c_i}|^2 + |A_{u_i}|^2}$$

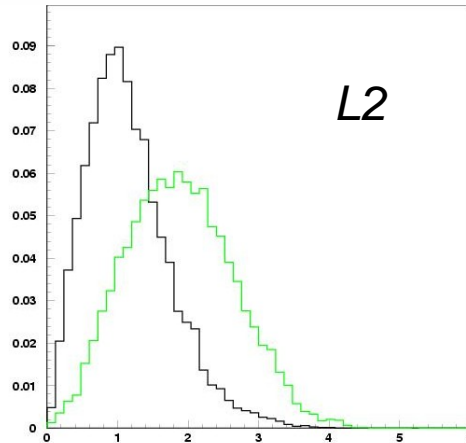
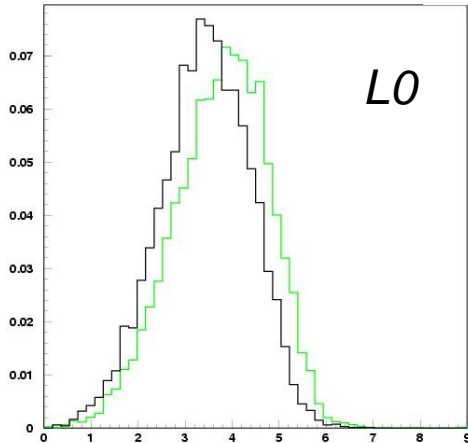
$$S_i^- = \frac{2 \operatorname{Im}(A_{c_i}^* A_{u_i} e^{i(2\beta+\gamma)})}{|A_{c_i}|^2 + |A_{u_i}|^2}$$

# SELECTION

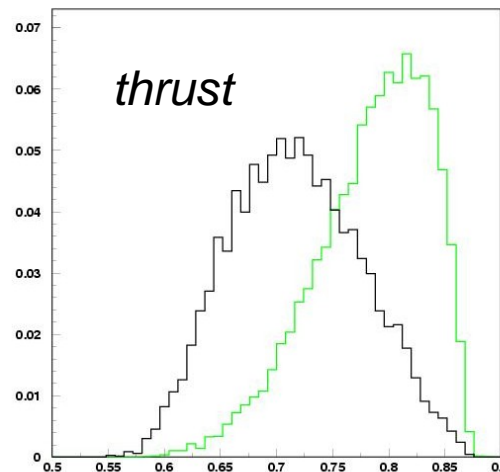
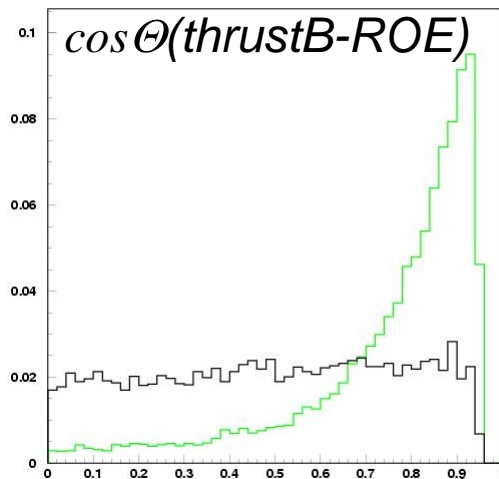
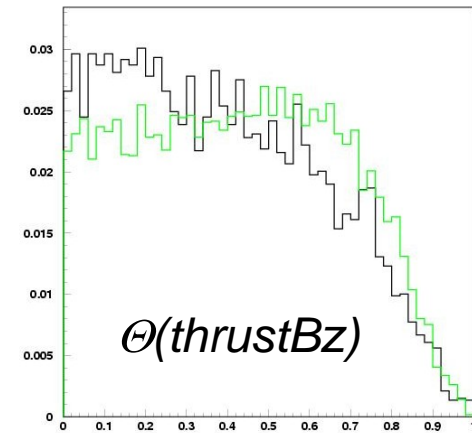
Bachelor track	No VeryTightElectron No TightKaon
L2/sigma(L2)	>4
Pvtx(Ks)	>0.001
M(Ks)	+7MeV
KaonID (K fromD) LHKaon selector	K not Pion
mD	Inside 2 sigma window
Pvtx(D)	>0.001
<b><math>\sigma(\Delta t) &lt; 2.5 \text{ ps}</math> and <math> \Delta t  &lt; 20 \text{ ps}</math></b>	
<b><math> m^2(Ks\pi) </math></b>	<b><math>&gt;(3.4:3.95) \text{ GeV}^2/c^4</math></b>
$ \cos\theta_B $	<0.85MeV
Pvtx(B)	>0.001
<b>Best candidate based on D mass and Pvtx(B)</b>	
$m_{es}$	(5.24:5.29) $\text{GeV}/c^2$
$ \Delta E $	<100 MeV
Fisher (5 variables)	(-3:3)

# VARIABLES IN THE FISHER

$$FI \equiv c_0 + c_1 L_0 + c_2 L_2 + c_3 |\cos \theta_{(\vec{p}_{TB}, \vec{z})}| + c_4 T + c_5 |\cos \theta_{(\vec{T}_B, \vec{T}_{ROE})}|$$

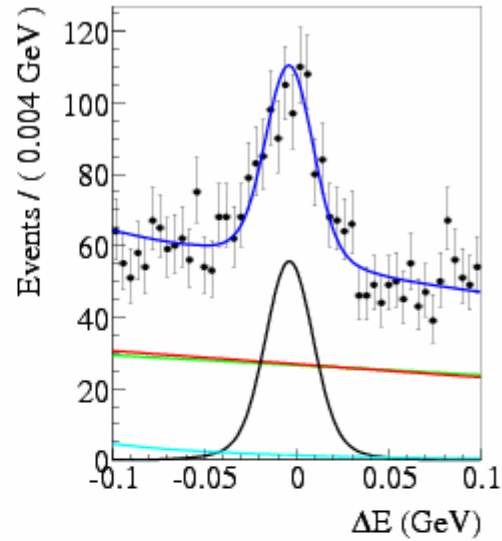
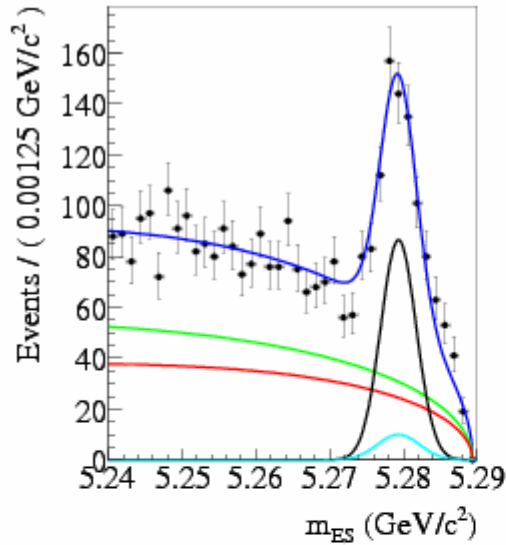


Continuum pdf  
Signal pdf

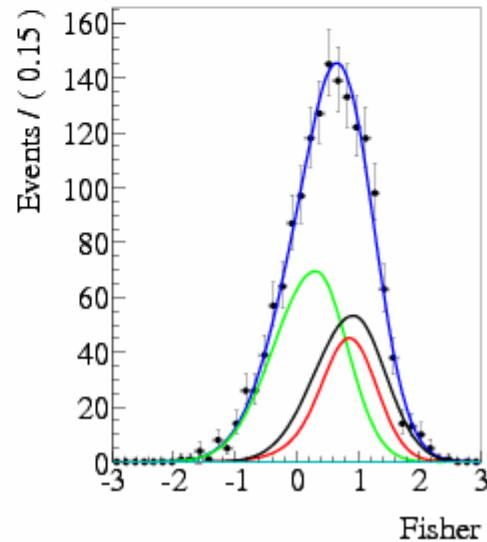
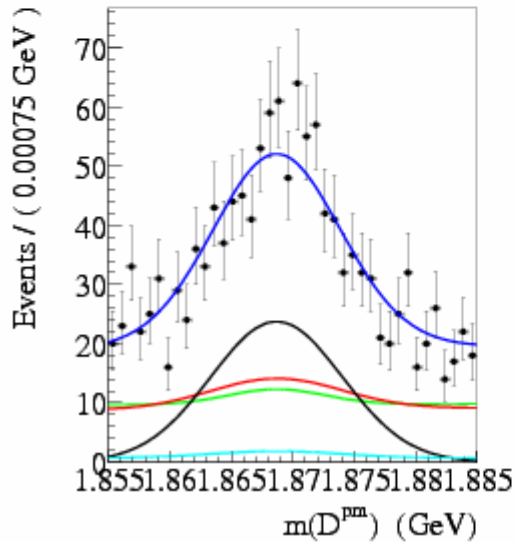


*Fisher shape correlation  
with tagging categories is  
taken into account.*

# TO VISUALIZE SIGNAL LEVEL...



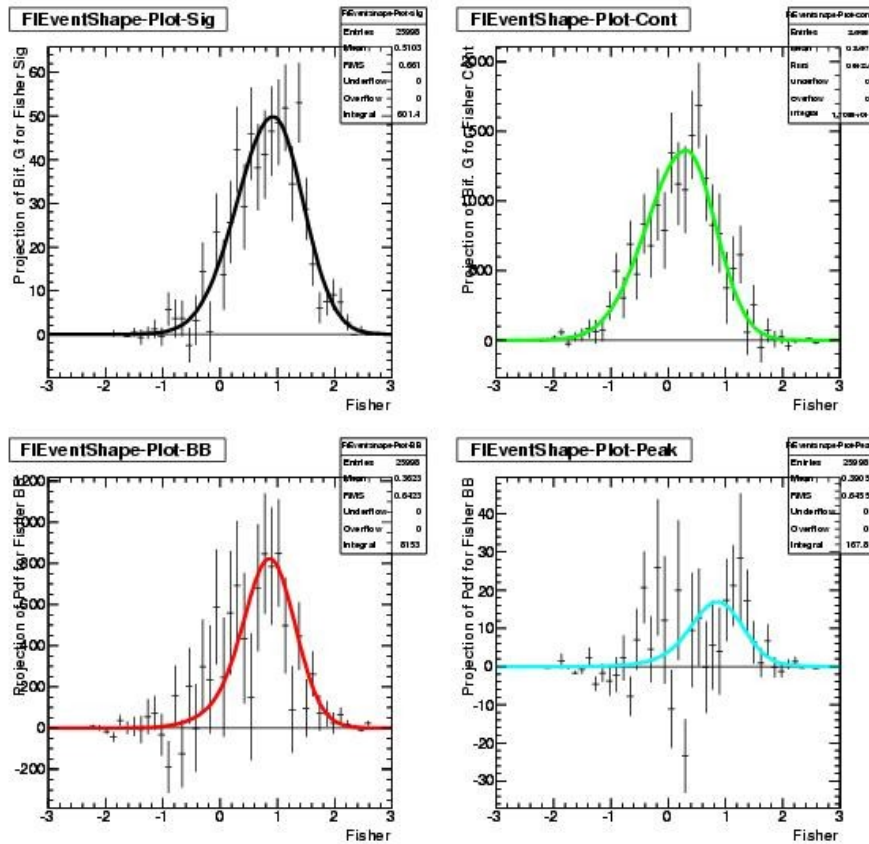
**Plot cutting on the other  
three variables:  
 $5.2725 < m_{ES} < 5.2875 \text{ GeV}/c^2$   
 $|\Delta E| < 0.1 \text{ GeV}$   
 $M(D)$  inside  $2\sigma$  window  
 $\text{Fisher} > 0.2$**



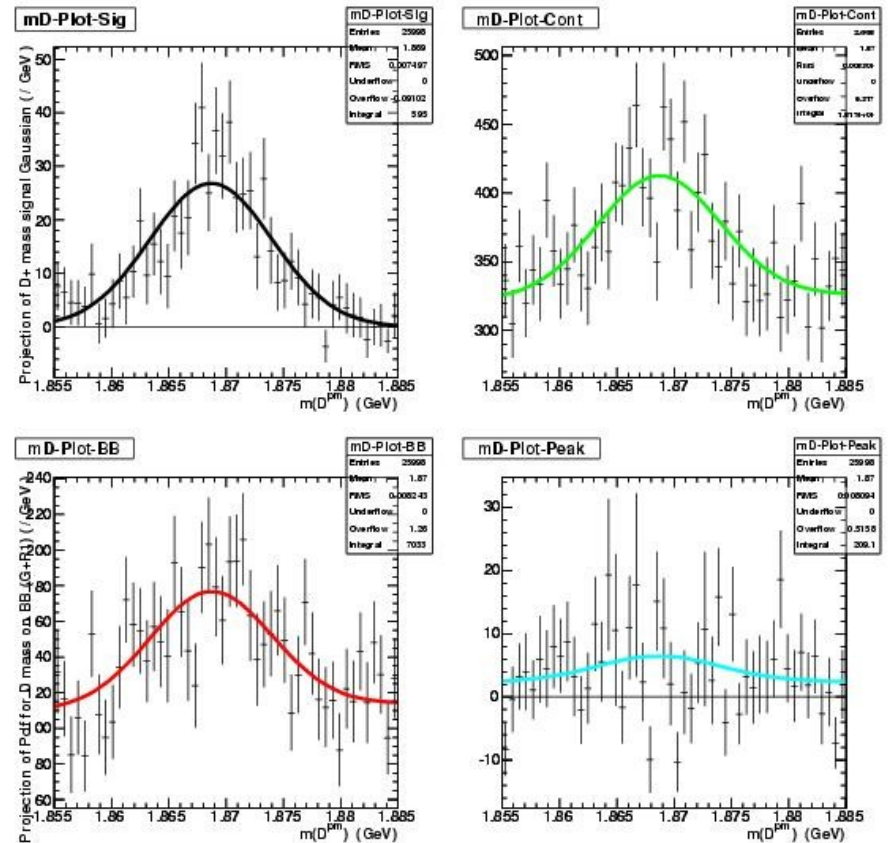
**Continuum pdf  
BB pdf  
Peaking pdf  
Signal pdf  
Overall pdf**

# sPlots – Fisher & D mass

## Fisher



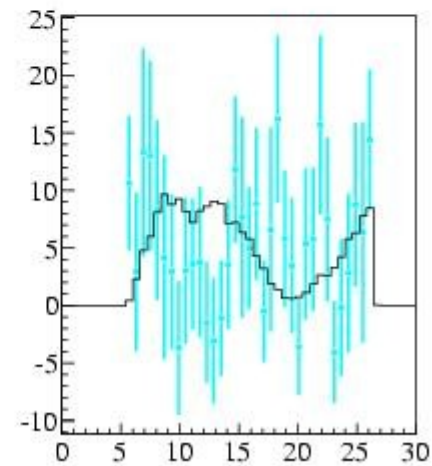
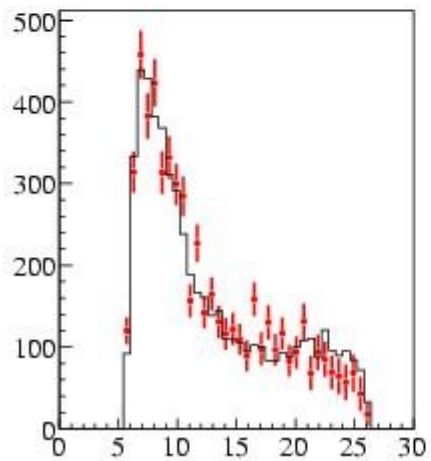
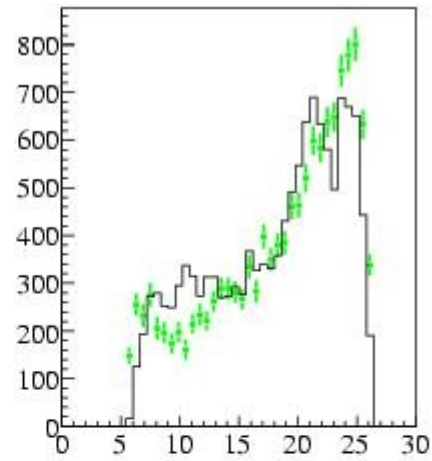
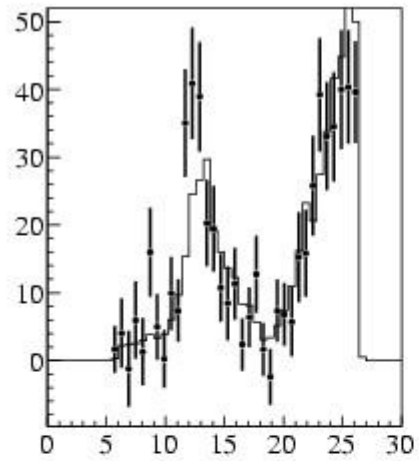
## mD



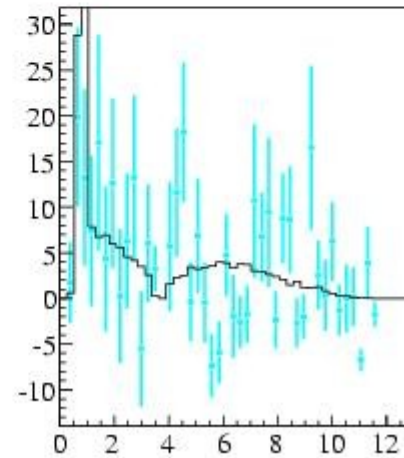
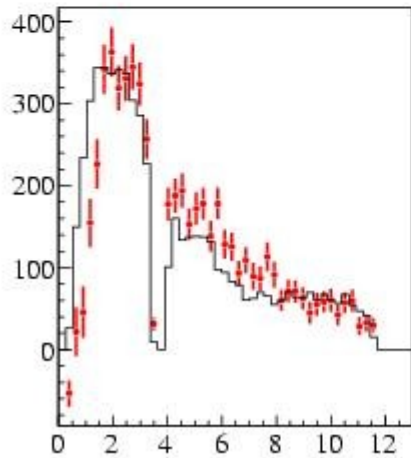
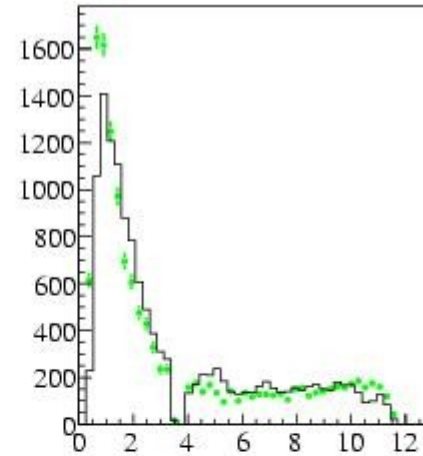
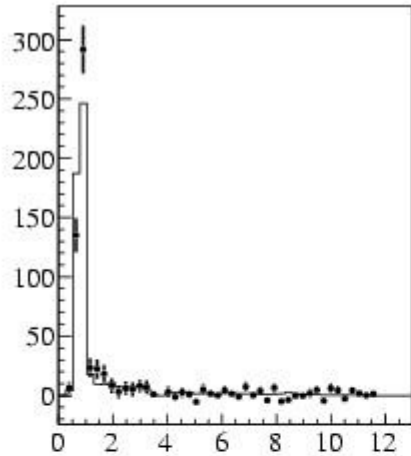
It is not a fit , Pdfs used in the likelihood are superimposed.



# *sPlots $m^2(DKs)$*

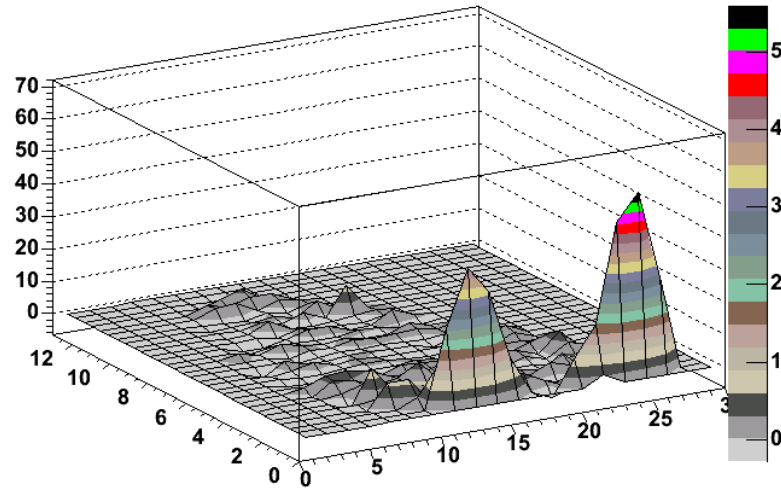


# *sPlots $m^2(Ks\pi)$*



# sPlots DEL DALITZ

DalitzPlotSig



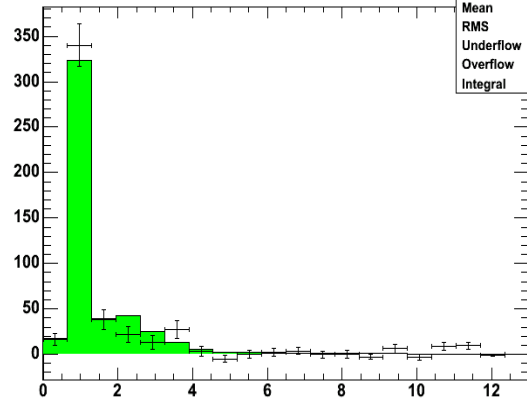
Matrice delle correlazioni

$$sWeight \equiv \frac{\sum_j V_{sig,j} P_j}{\sum_j N_j P_j}$$

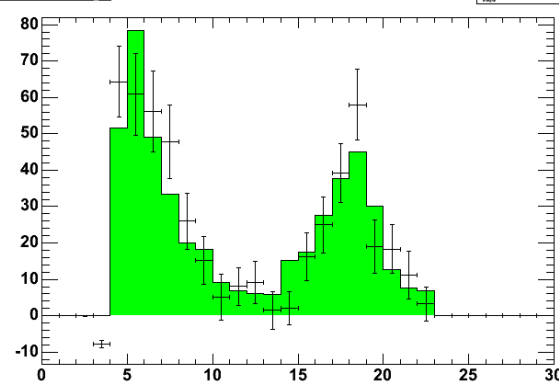
Numero di eventi

**Nsig = 534 +/- 36**  
**Ncont = 18997 +/- 158**  
**NBB = 7651 +/- 135**  
**NPeak = 310 +/- 57**

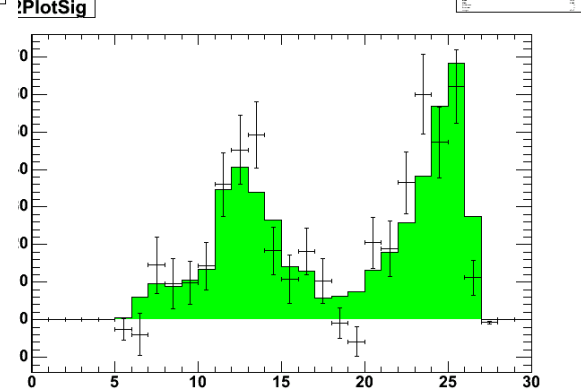
KPi2PlotSig



DPi2PlotSig



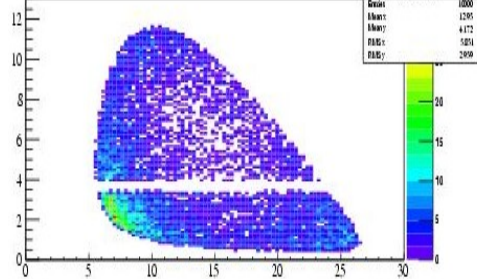
!PlotSig



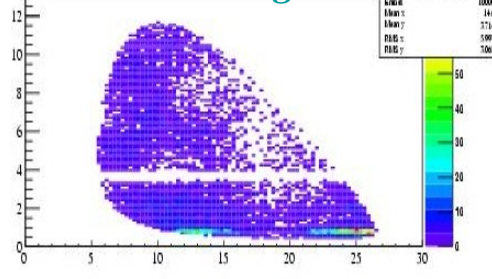
Il **modello** (e quindi la stima dell'errore) sembra realistico.  
 Risultato per l'estate 2006.

# STEP 3: DALITZ PARAMETERIZATION

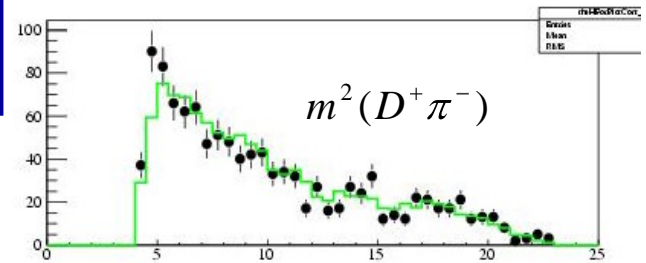
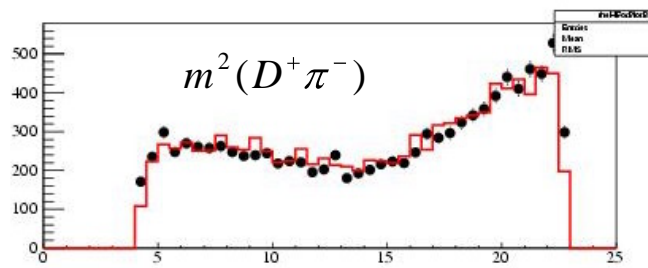
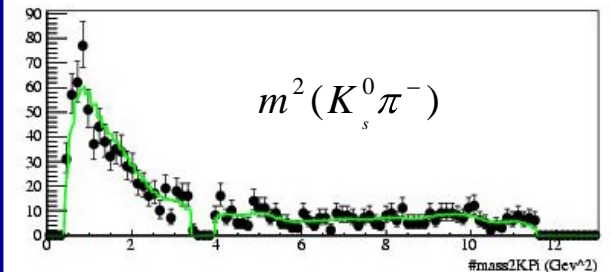
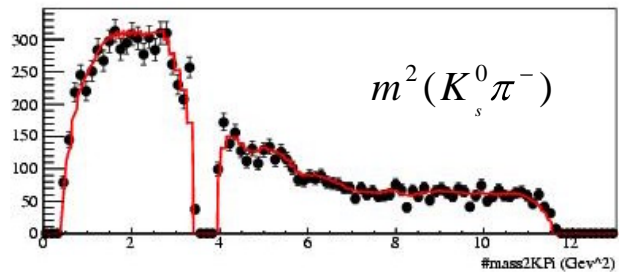
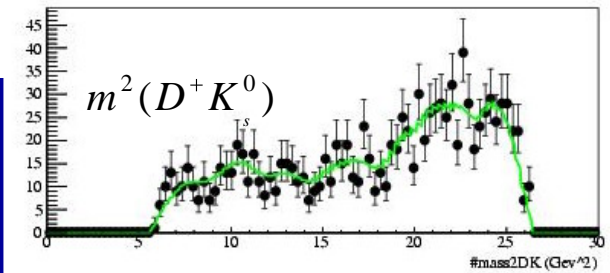
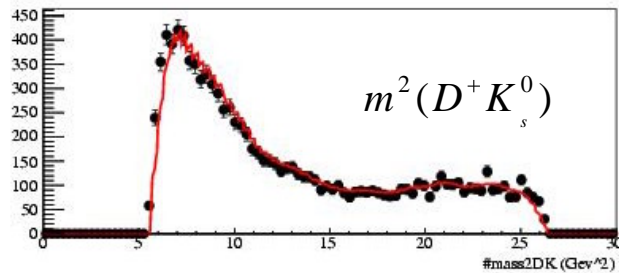
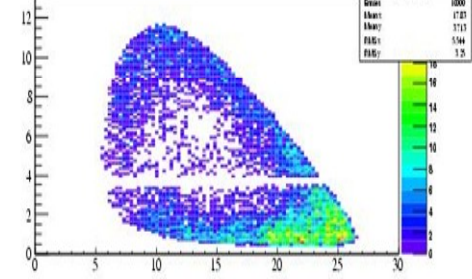
**Combinatorial  $B\bar{B}$**



**Peaking**



**Continuum**



**Combinatorial  $B\bar{B}$** : is concentrated in a low sensitivity region.

**Continuum**: tends to concentrate in the high sensitivity region.

*Note*: combinatorial  $BB$  and continuum backgrounds are different => **the Dalitz PDF helps in discriminating the two components.**

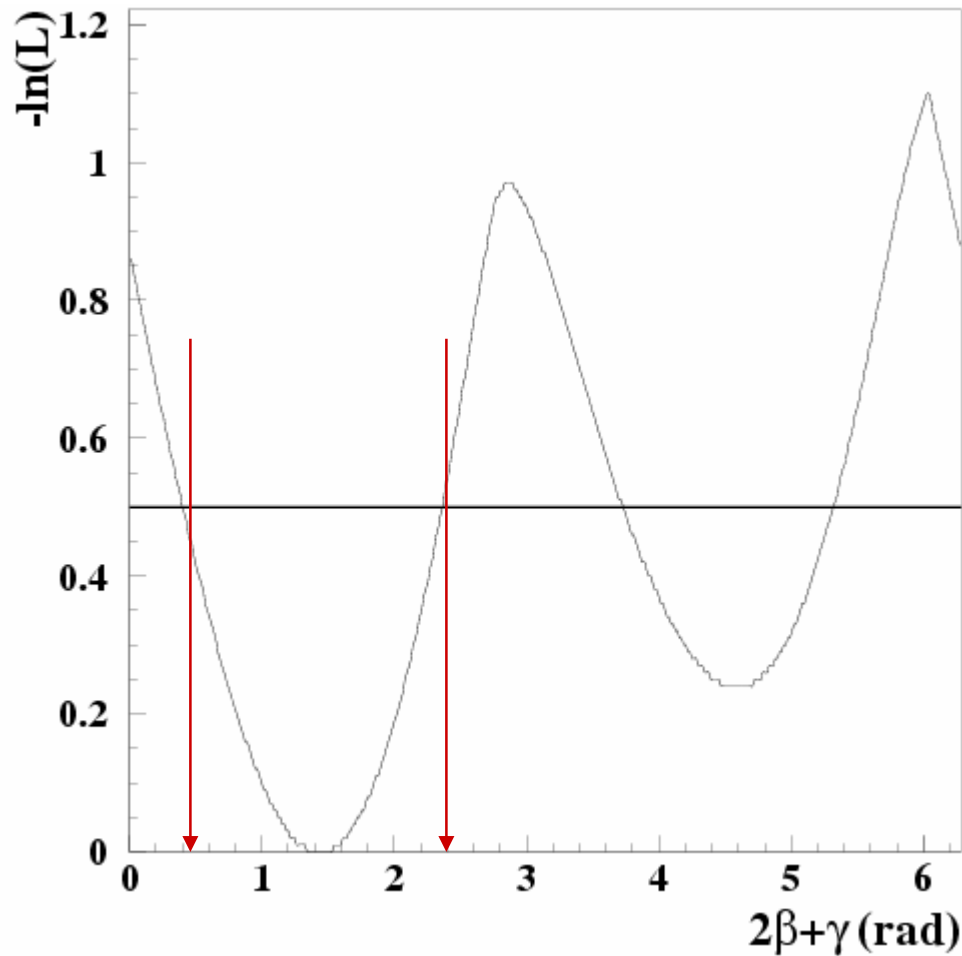
**Monte Carlo**

**Off-resonance**

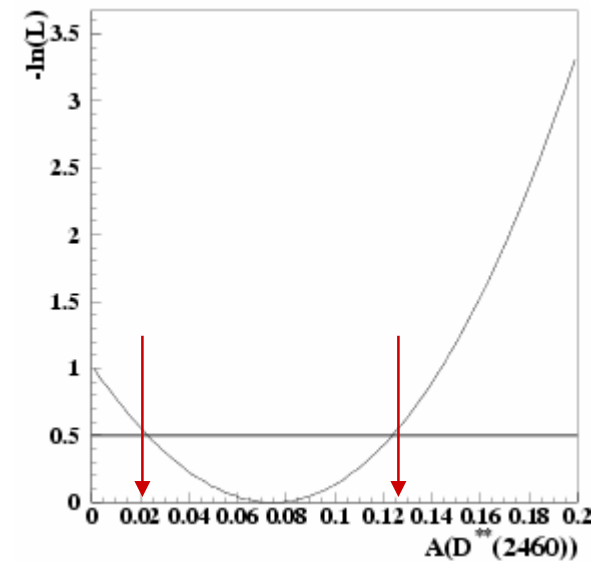
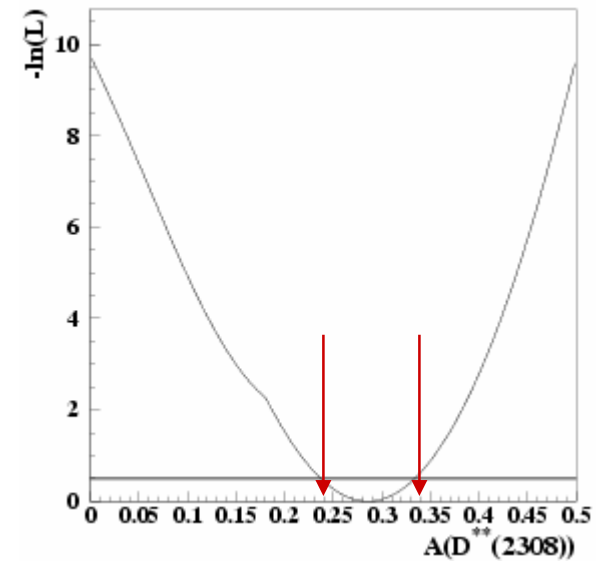
# LIKELIHOOD SCANS

As a check, **perform a scan** to obtain the projected likelihood for each parameter.

For each fixed value, 20 fits are performed, the lowest  $-\log(L)$  is chosen and plotted



*Errors are compatible with those determined by Minuit.*



This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.