

CKM

fitter

~~$B\bar{B}$   
 $CP$~~





CKM  
fitter



CKM  
fitter

BEP

CKM  
fitter



***Soutenance d'habilitation à diriger des recherches***

***José Ocariz***

***LPNHE – Université de Paris 7***

CKM  
fitter

***Des Kaons aux mésons B :***

***Contraindre le Modèle Standard  
par la physique des saveurs***

<http://indico.in2p3.fr/conferenceDisplay.py?confId=530>

***Salle Bernard Grossetête  
10 décembre 2007 - 14h30***

***Soutenance d'habilitation à diriger des recherches***

***José Ocariz***

***LPNHE – Université de Paris 7***

CKM  
fitter

***Des Kaons aux mésons B :***

***Contraindre le Modèle Standard  
par la physique des saveurs ?***

<http://indico.in2p3.fr/conferenceDisplay.py?confId=530>

***Salle Bernard Grossetête  
10 décembre 2007 - 14h30***



# L'exposé d'aujourd'hui

- **Le secteur des saveurs dans le Modèle Standard**
  - *CKMfitter*: l'ajustement global de la matrice CKM
  - Recherche indirecte de nouvelle physique
- **La physique des Kaons : présent et futur**
  - $\varepsilon_K$ ,  $\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon)$ ,  $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \nu$ ,  $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \nu$
  - perspectives en physique du K
- **BABAR : une usine à (physique du) B**
  - Désintégrations hadroniques non charmées des B : pourquoi?
  - Analyse en amplitudes du mode  $B^0 \rightarrow K^+ \pi^- \pi^0$
  - Analyse Dalitz dépendante du temps du mode  $B^0 \rightarrow K_S \pi^+ \pi^-$ 
    - thèse de Alejandro Pérez
- **Contraindre la matrice CKM avec les modes  $B \rightarrow K \pi \pi$** 
  - Situation à l'automne 2007
  - Jusqu'où arriveront les usines à B?
  - Potentiel de LHCb (quid de SuperB(elle)?)

•

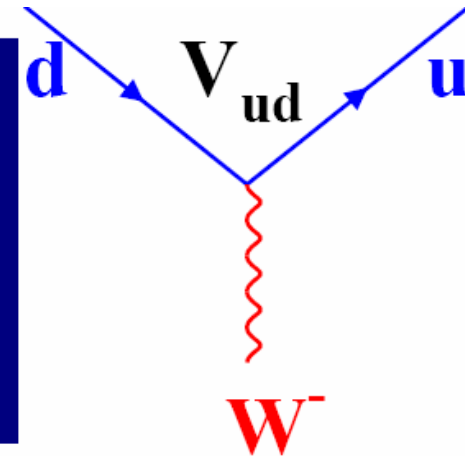
## Ce dont on ne parlera pas ...

- **Thèse sur NA48 :**
  - Performances du calorimètre à krypton liquide de NA48
  - Effets systématiques sur la mesure de  $\text{Re}(\epsilon'/\epsilon)$
- **(bref) Post-doc sur LHCb**
  - Simulation du système calorimétrique PRS/ECAL/HCAL
- **Premières activités sur *BABAR***
  - Désintégrations du *B* en deux hadrons non charmés
    - thèse de Julie Malclès
  - DIRC Data Quality (2001)
  - DIRC Operations Manager (2004)
  - Run Coordinator (2005)
- **HELEN**
  - La France dans le réseau Europe-Amérique Latine en HEP
  - Passé, présent et futur

# La physique des saveurs dans le MS

La Matrice CKM:

$$\begin{pmatrix} d' \\ s' \\ b' \end{pmatrix}_J = \begin{pmatrix} V_{ud} & V_{us} & V_{ub} \\ V_{cd} & V_{cs} & V_{cb} \\ V_{td} & V_{ts} & V_{tb} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} d \\ s \\ b \end{pmatrix}_M$$



Paramétrisation de Wolfenstein:

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

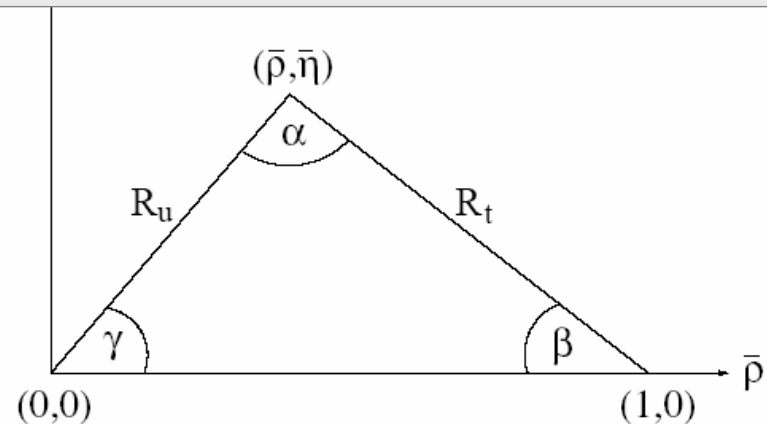
- ☞ 3 paramètres réels
- ☞ 1 phase complexe

$$\eta \neq 0 \iff \text{Violation de } CP$$

## Les usines à B : programme de physique

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

“triangle d’unitarité” :  
contrainte sur le plan complexe  $\rho, \eta$



$$R_u = \frac{V_{ud}V_{ub}^*}{V_{cd}V_{cb}^*} \simeq -\sqrt{\bar{\rho}^2 + \bar{\eta}^2}e^{i\gamma} \quad ; \quad \gamma = \arg(V_{ub}^*)$$
$$R_t = \frac{V_{td}V_{tb}^*}{V_{cd}V_{cb}^*} \simeq -\sqrt{(1 - \bar{\rho})^2 + \bar{\eta}^2}e^{-i\beta} \quad ; \quad \alpha = \pi - \gamma - \beta$$

### Parmi les motivations pour étudier le secteur des saveurs du MS

- 10 paramètres “fondamentaux” ?
  - 6 masses de quarks, 4 CKM
  - relation dynamique entre interactions fortes et électrofaible
- émuler les succès obtenus dans le secteur de jauge...
  - exploiter le caractère prédictif du mécanisme CKM
- Instruments dédiés à la physique des saveurs : **les Usines à B**

## Couplages/jauge/saveurs en 1999 ...

Paramètre	1999
$\alpha_{\text{QED}}$	< 1 ppm
$\alpha_{\text{QCD}}$	2 %
$G_{\text{F}}$	10 ppm
$\sin^2\theta_{\text{W}}$	0.1 %
$m_{\text{Z}}$	100 ppm
$m_{\text{W}}$	0.1 %
$m_{\text{t}}$	5 %
<b>A</b>	<b>5 %</b>
$\lambda$	1 %
$(\rho^2+\eta^2)^{1/2}$	30 %
$\eta$	30 %

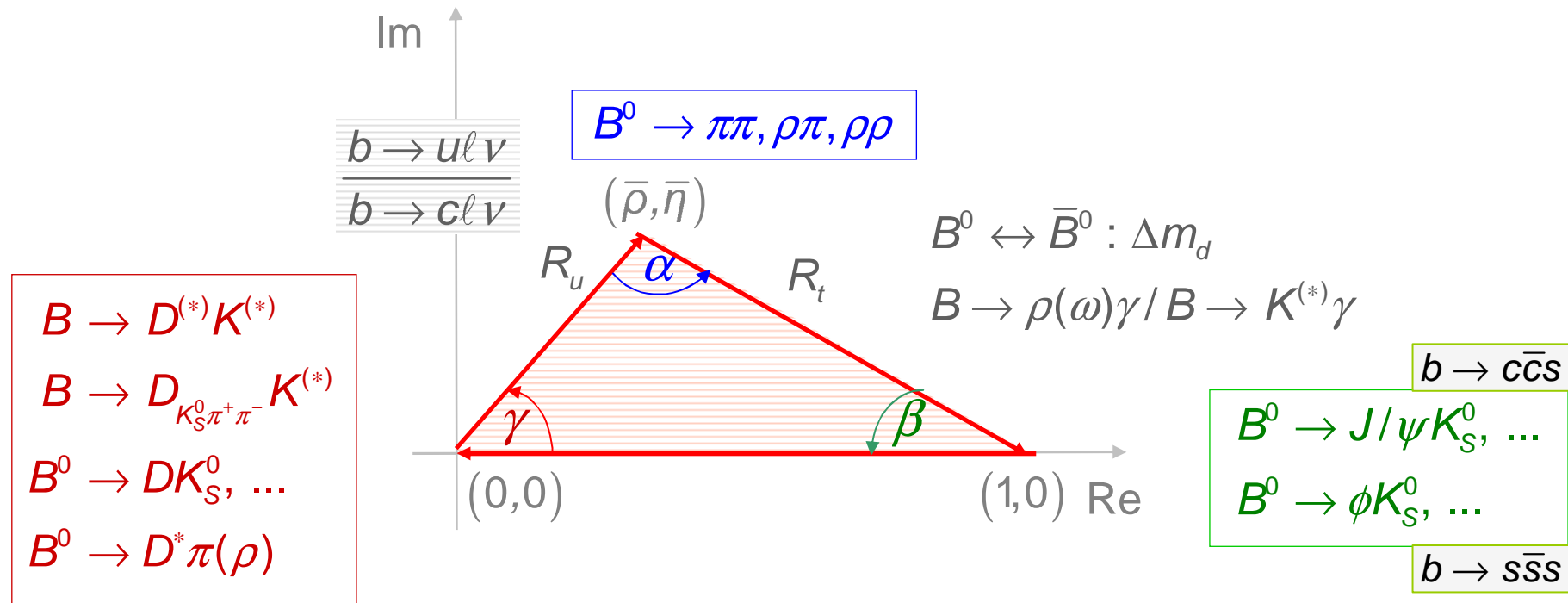
Bilan des mesures électrofaibles dans les années '90:

Mesures de haute qualité dans le secteur de jauge

Secteur des saveurs clairement sous-contraint

Rôle évident pour les usines a B

# Secteur des saveurs : programme de physique



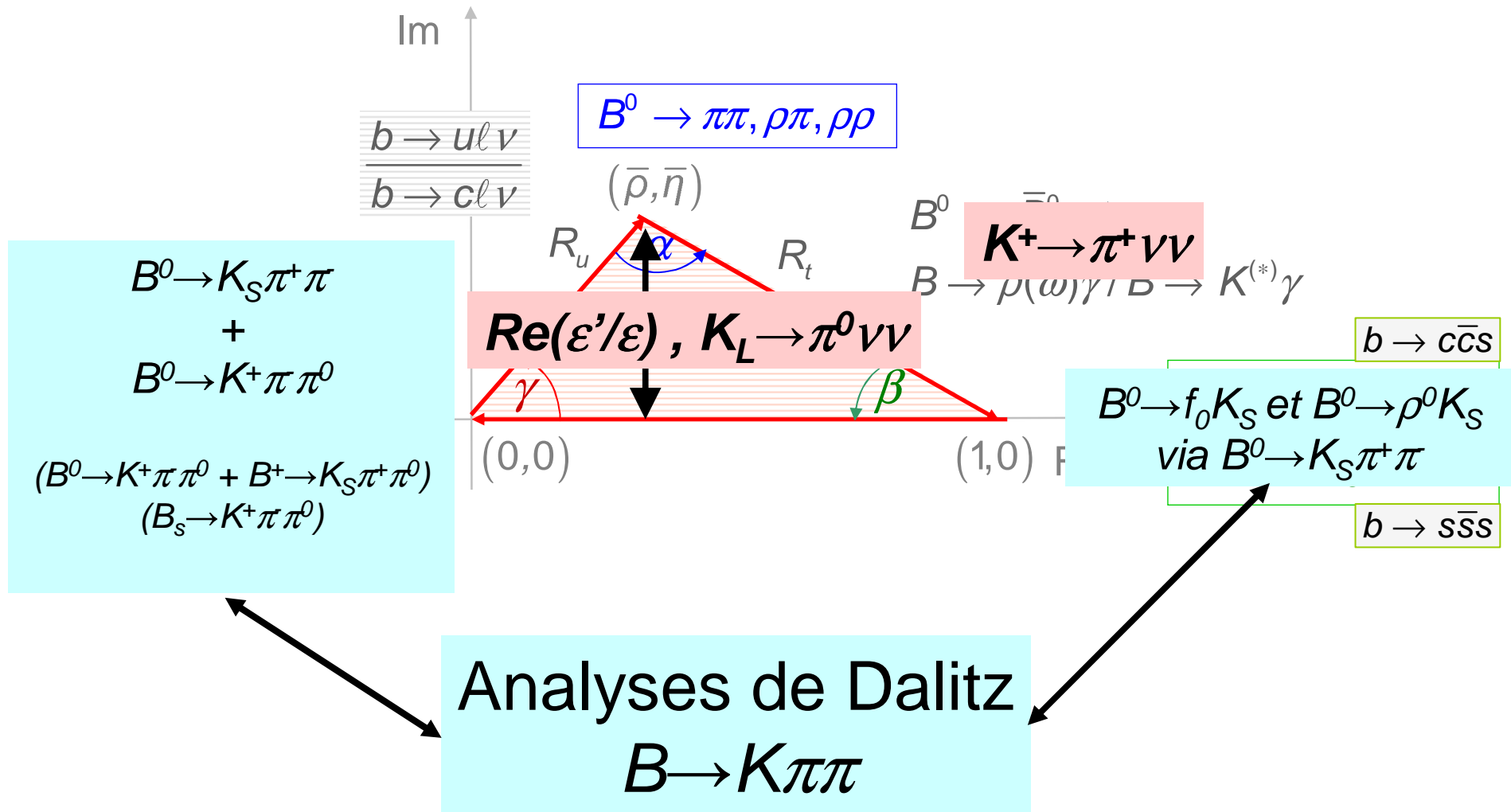
**De nombreuses observables accessibles dans les usines à B :**

- Côtés et angles du TU peuvent être surcontraints

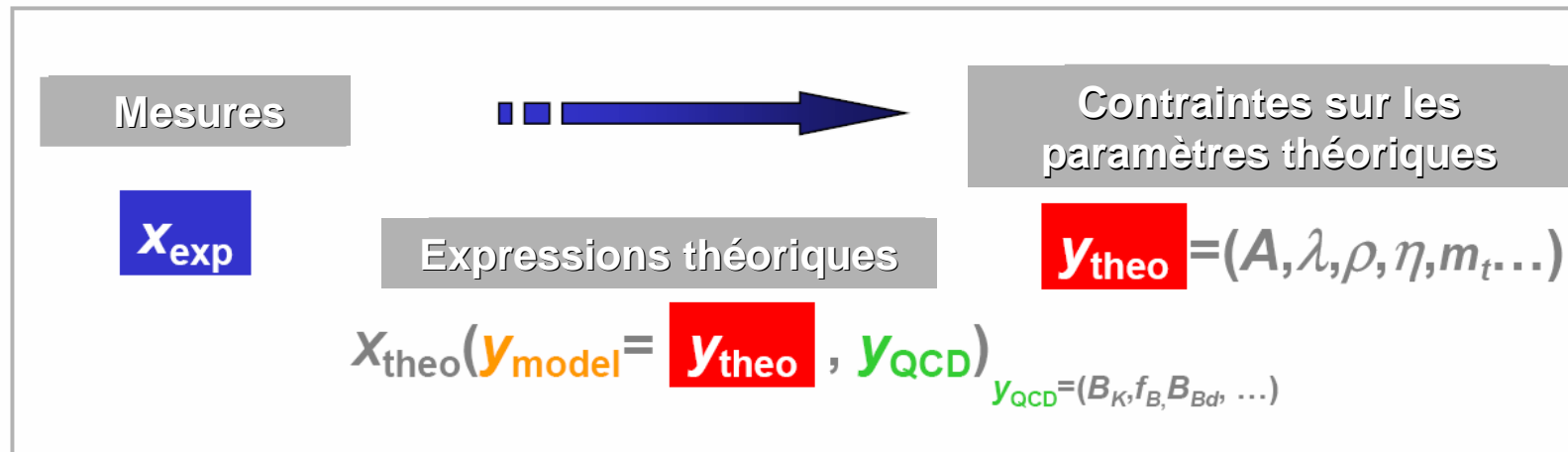
**Le MS, via le mécanisme CKM, prédit des corrélations précises :**

- Toute déviation serait un signe de physique non-standard !
- La structure des ces éventuelles déviations nous informerait sur la nature de cette Nouvelle Physique

# Kaons et mésons B : le sujet d'aujourd'hui



# Contraindre le triangle d'unitarité



$$\begin{aligned}
 & \text{“}\chi^2\text{”} = -2 \ln \mathcal{L}(y_{\text{model}}) \\
 \mathcal{L}(y_{\text{model}}) &= \mathcal{L}_{\text{exp}} [x_{\text{exp}} - x_{\text{theo}}(y_{\text{model}})] \times \mathcal{L}_{\text{theo}}(y_{\text{QCD}})
 \end{aligned}$$

Souvent gaussien  
(mais pas nécessaire)

Approche fréquentiste  
*Rfit*

Vraisemblance  
uniforme

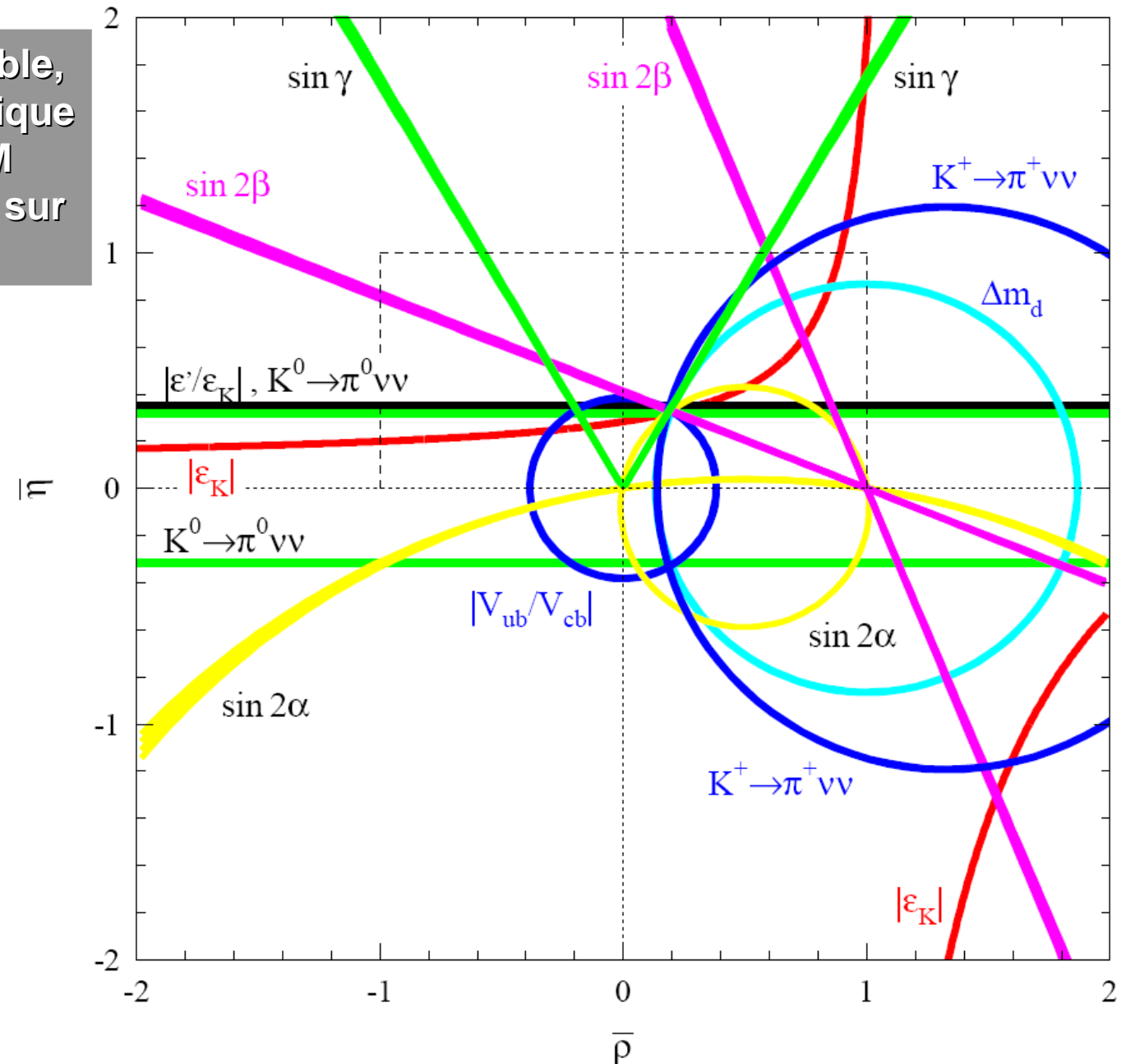
<http://ckmfitter.in2p3.fr>

[Eur. Phys. J. C21, 225-259 \(2001\)](#)  
[Eur. Phys. J. C41, 1-131 \(2005\)](#)



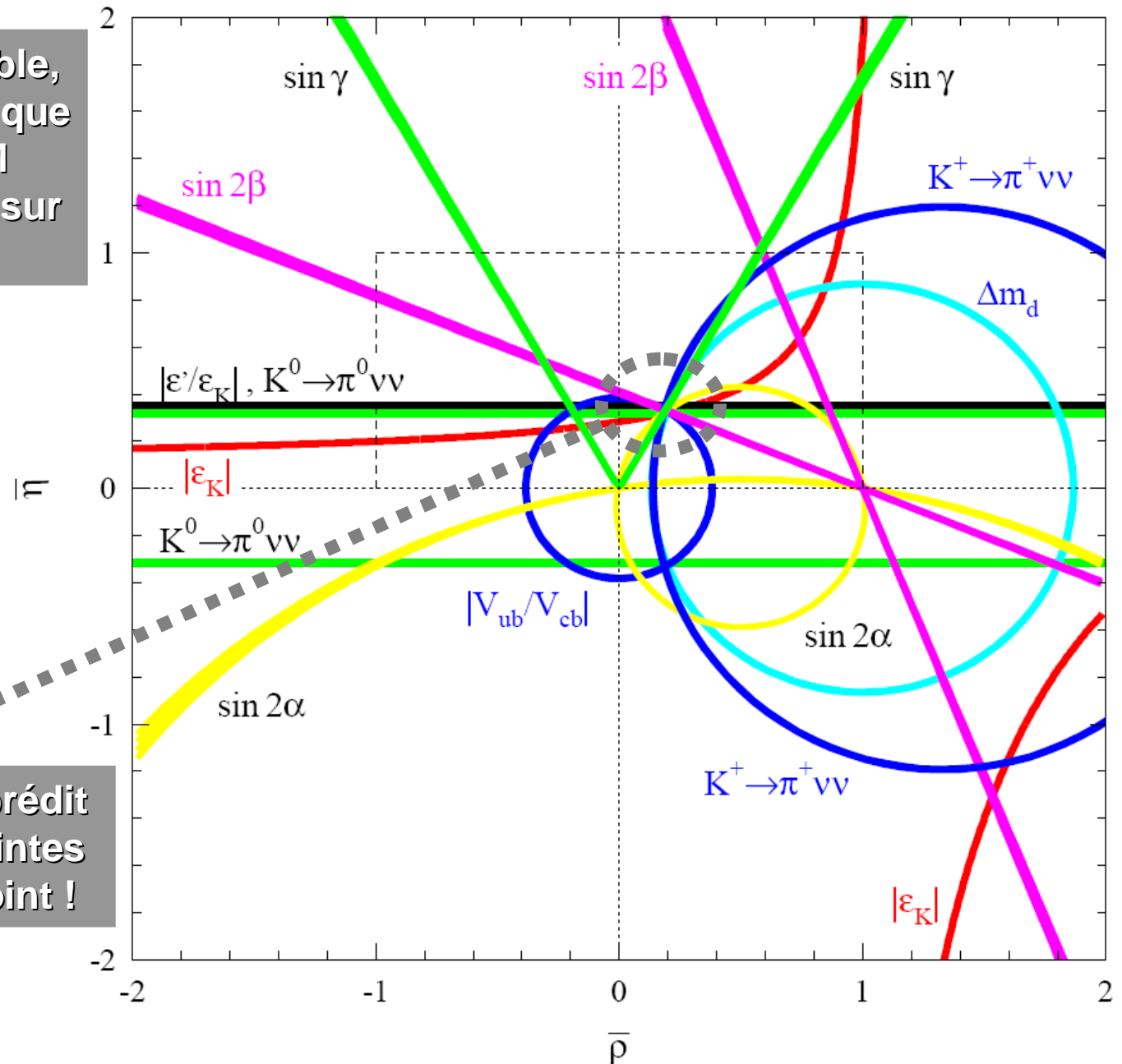
# Contraindre le triangle d'unitarité

Pour chaque observable, son expression théorique en termes des CKM donne une contrainte sur le plan  $(\rho, \eta)$



# Contraindre le triangle d'unitarité

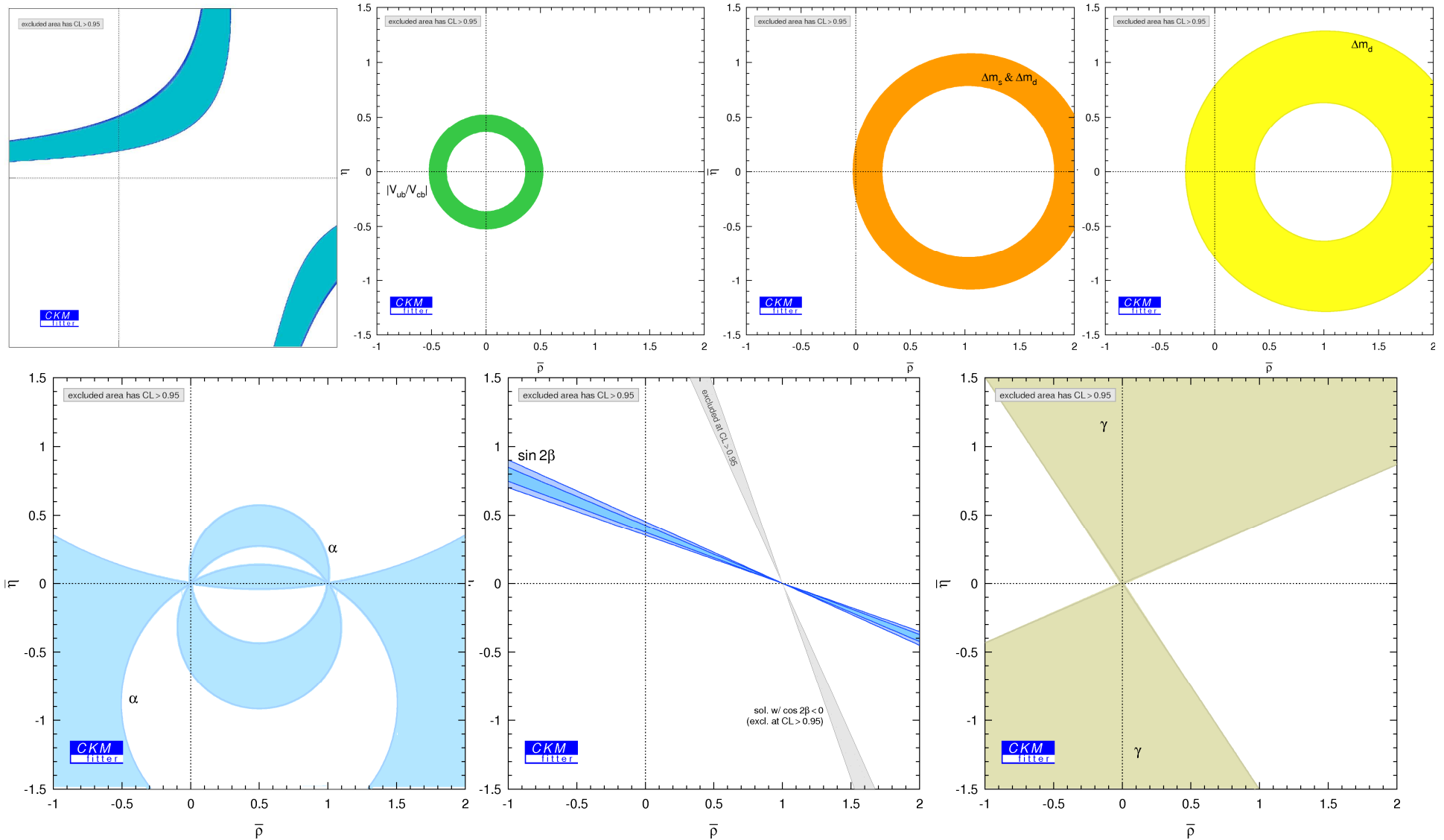
Pour chaque observable, son expression théorique en termes des CKM donne une contrainte sur le plan  $(\rho, \eta)$

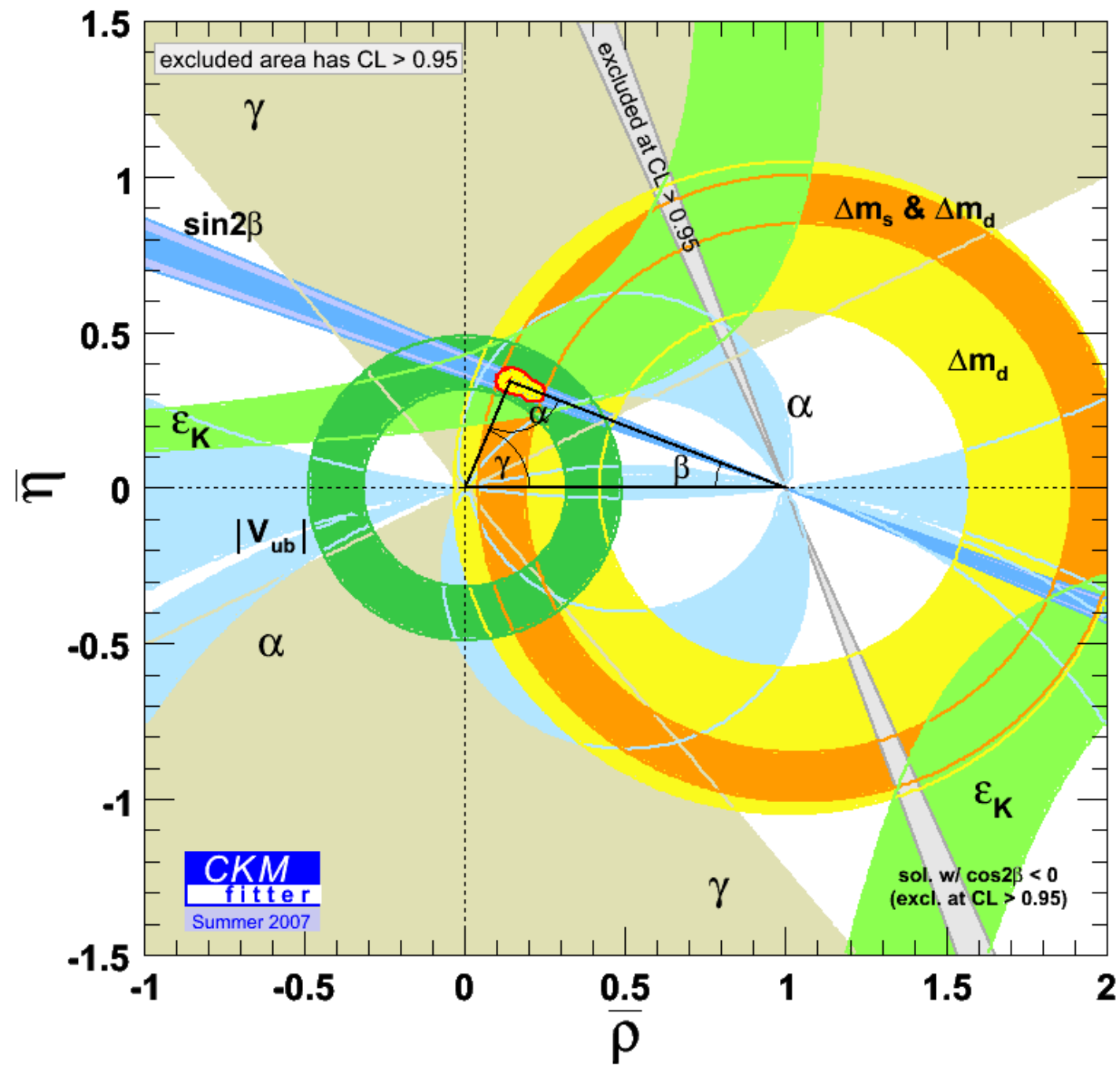


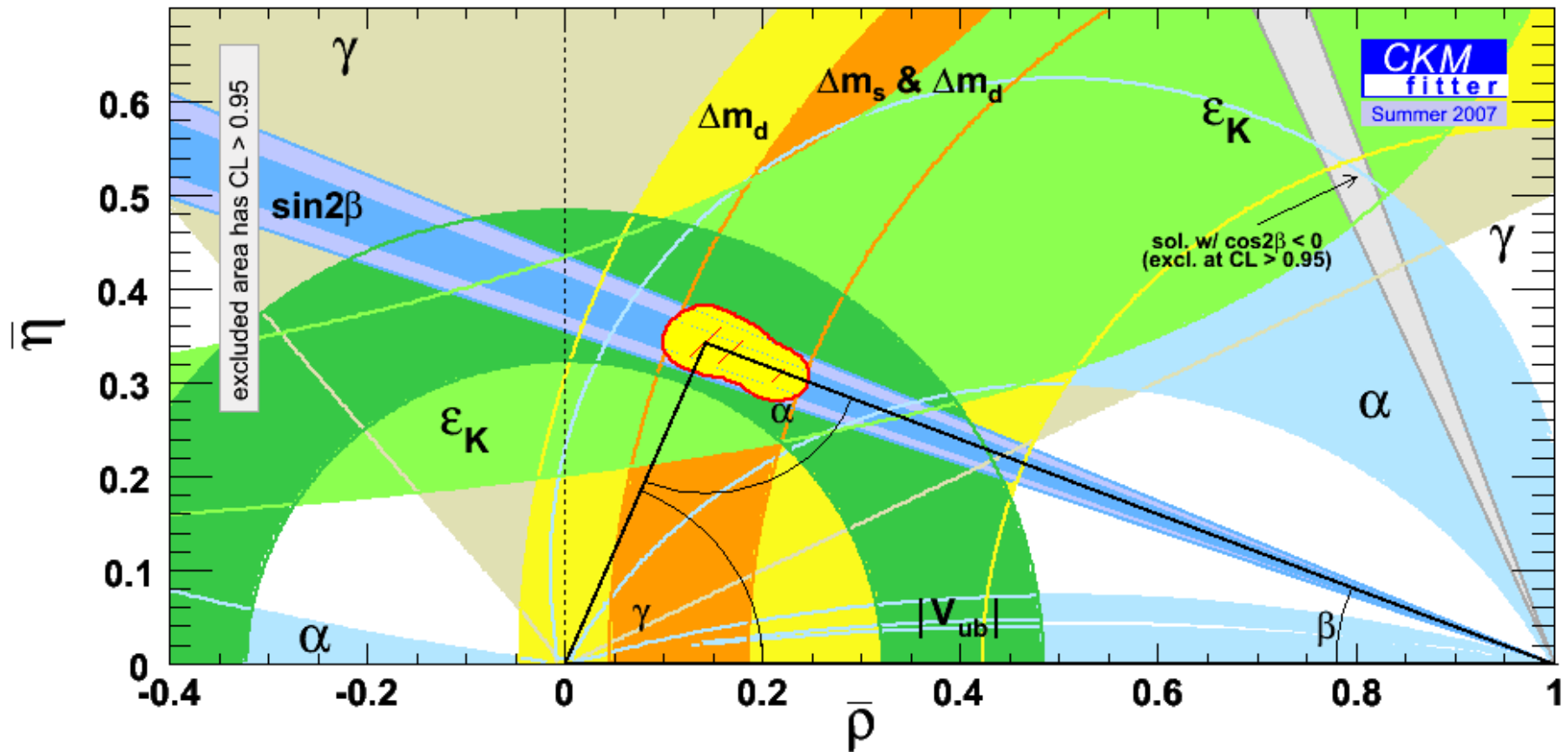
Le mecanisme CKM prédit que toutes les contraintes se croisent en un point !

# Contraindre le triangle d'unitarité : état des lieux

Utiliser toutes les mesures disponibles...



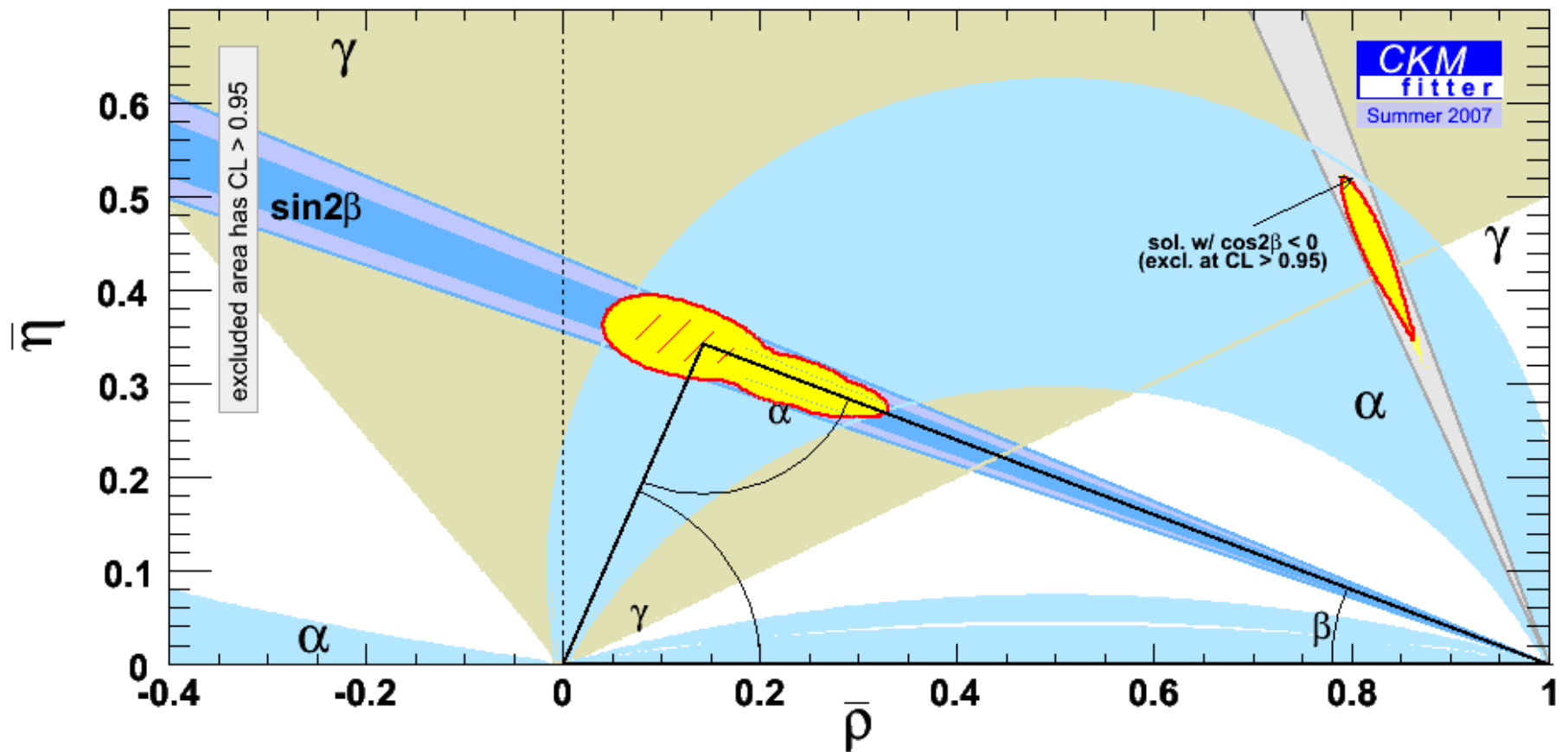




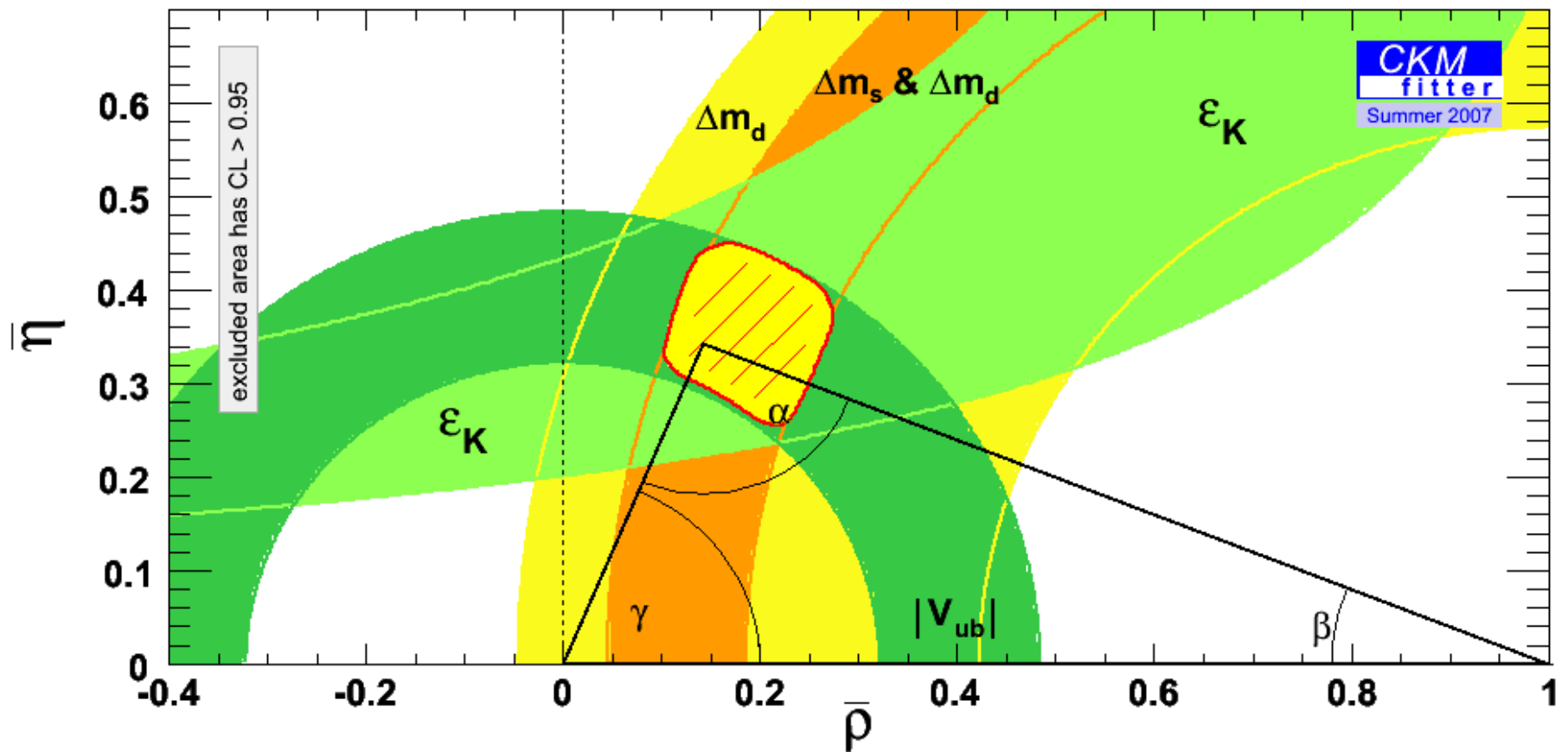
Mesures de physique nucléaire, des kaons, du charm, des B, des Bs ...

Codes de couleur indiquent les régions exclues à 95 %

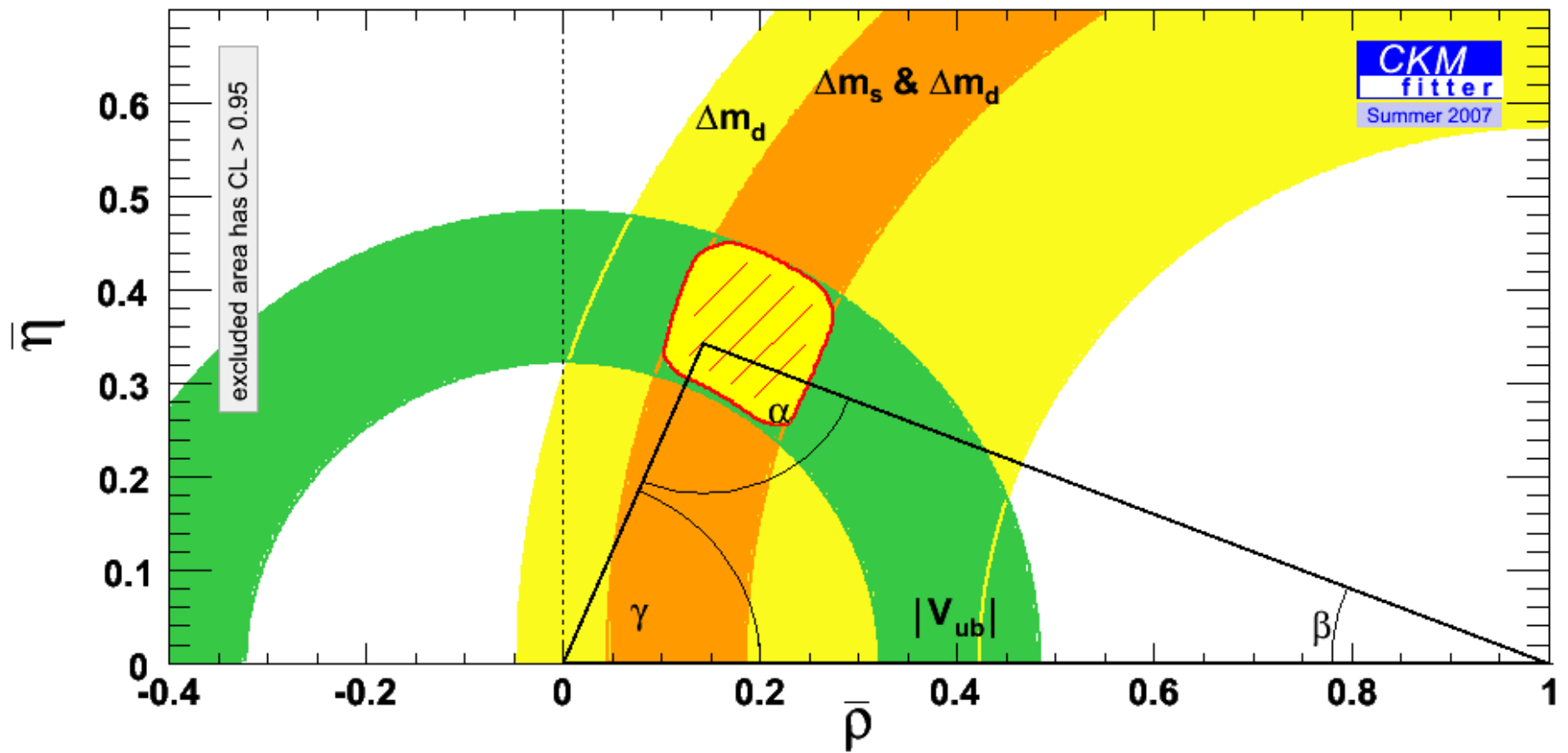
Traitement Rfit des erreurs theoriques



... en n'utilisant que les mesures des trois angles CKM ...

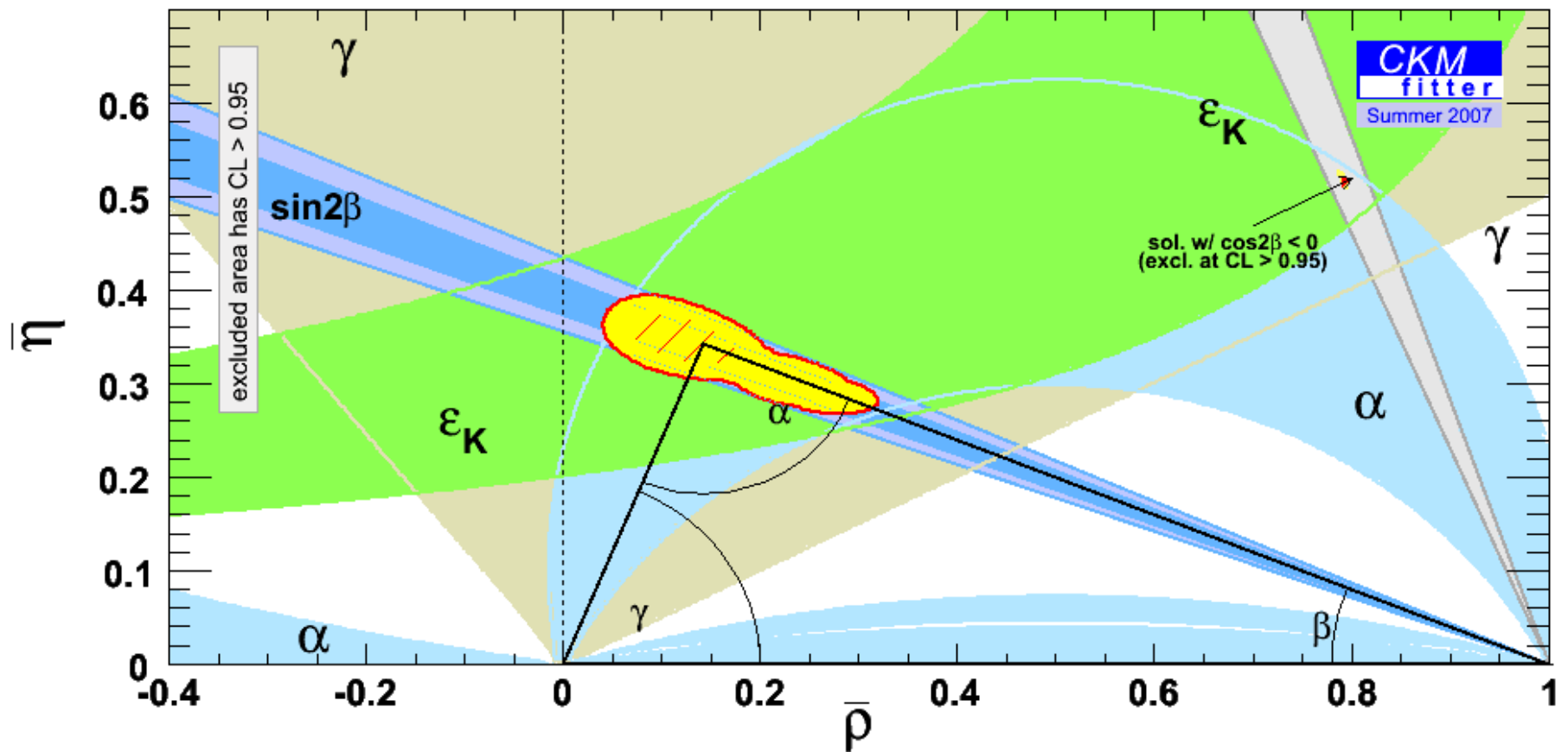


... ou en excluant les trois angles CKM ...

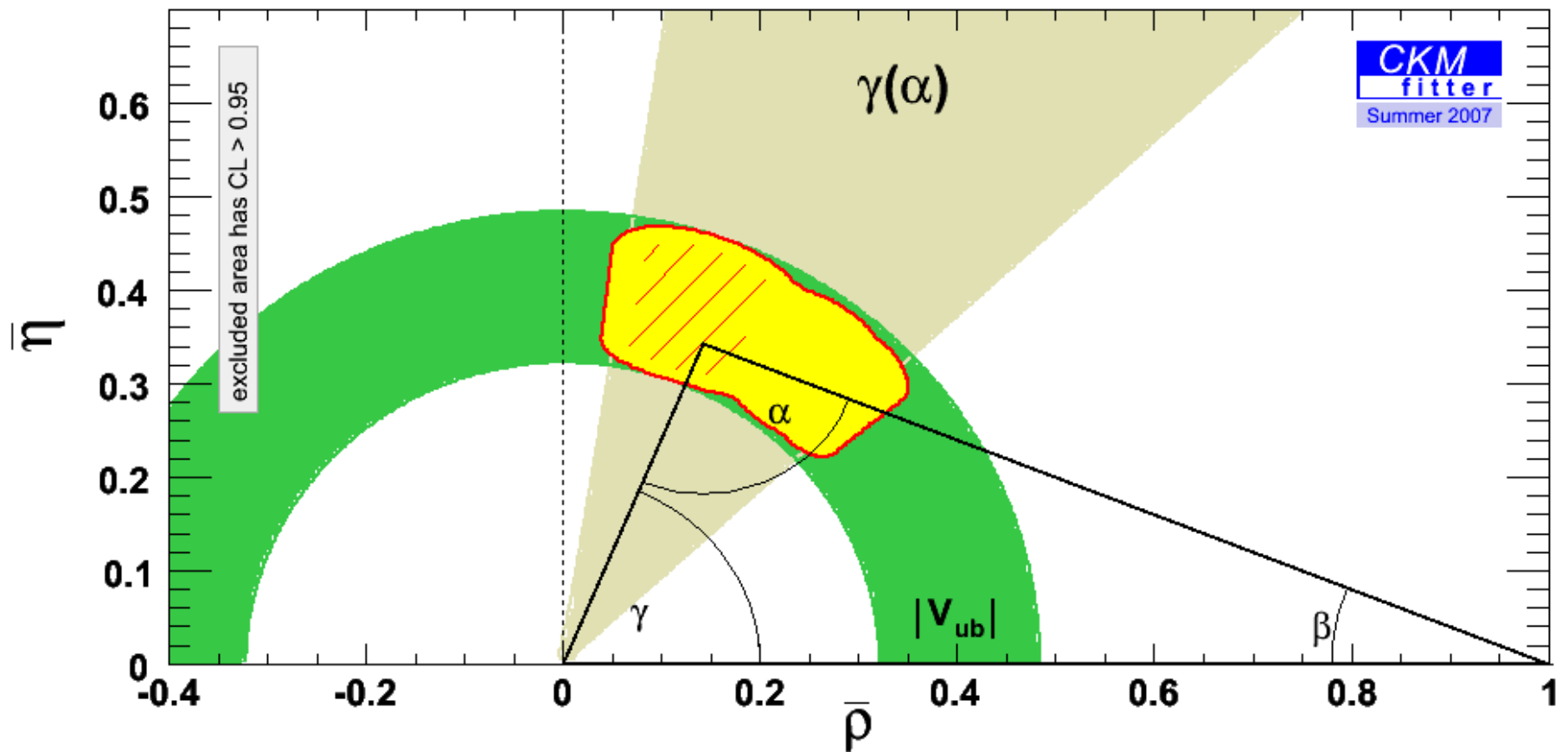


... en n'utilisant que des mesures qui conservent CP ...

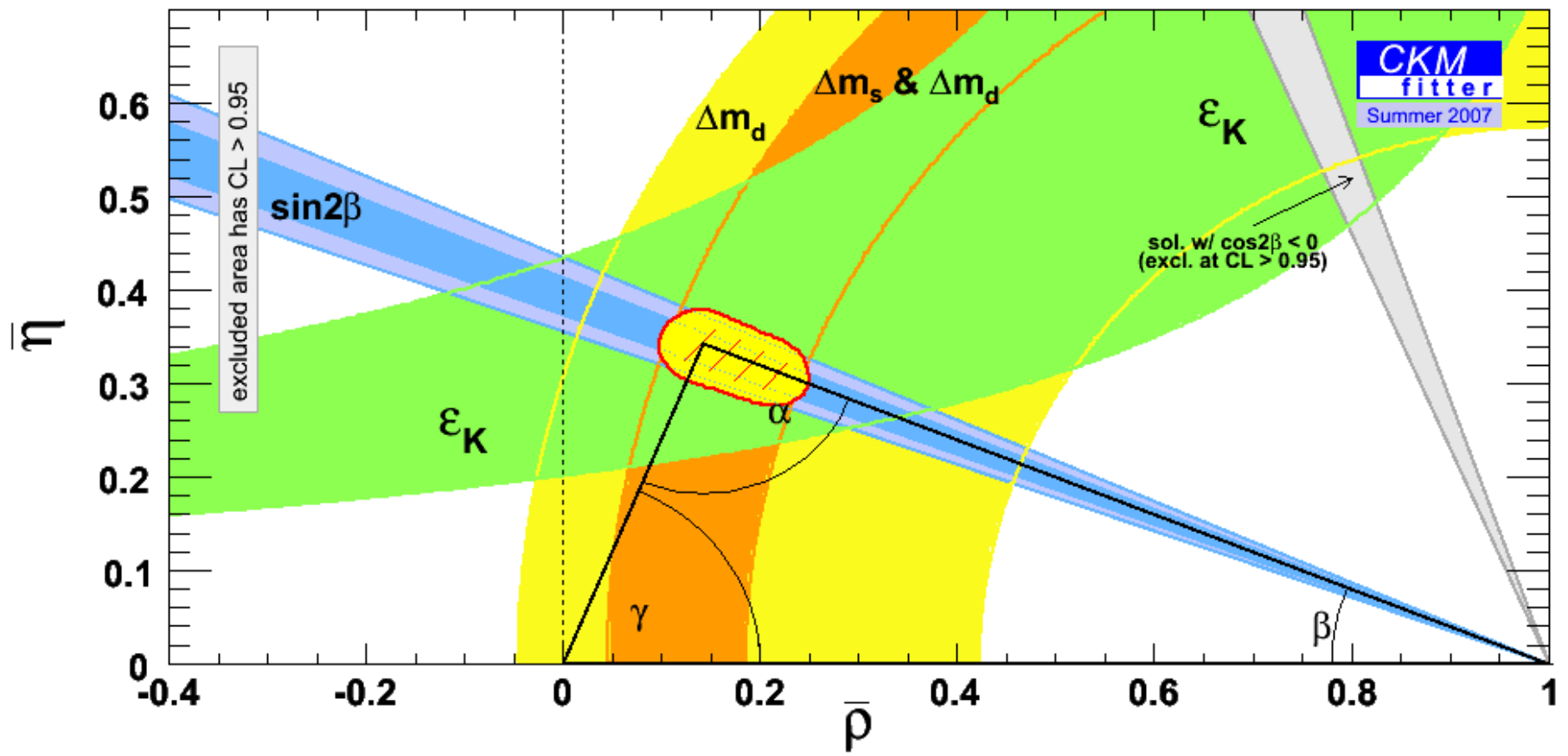




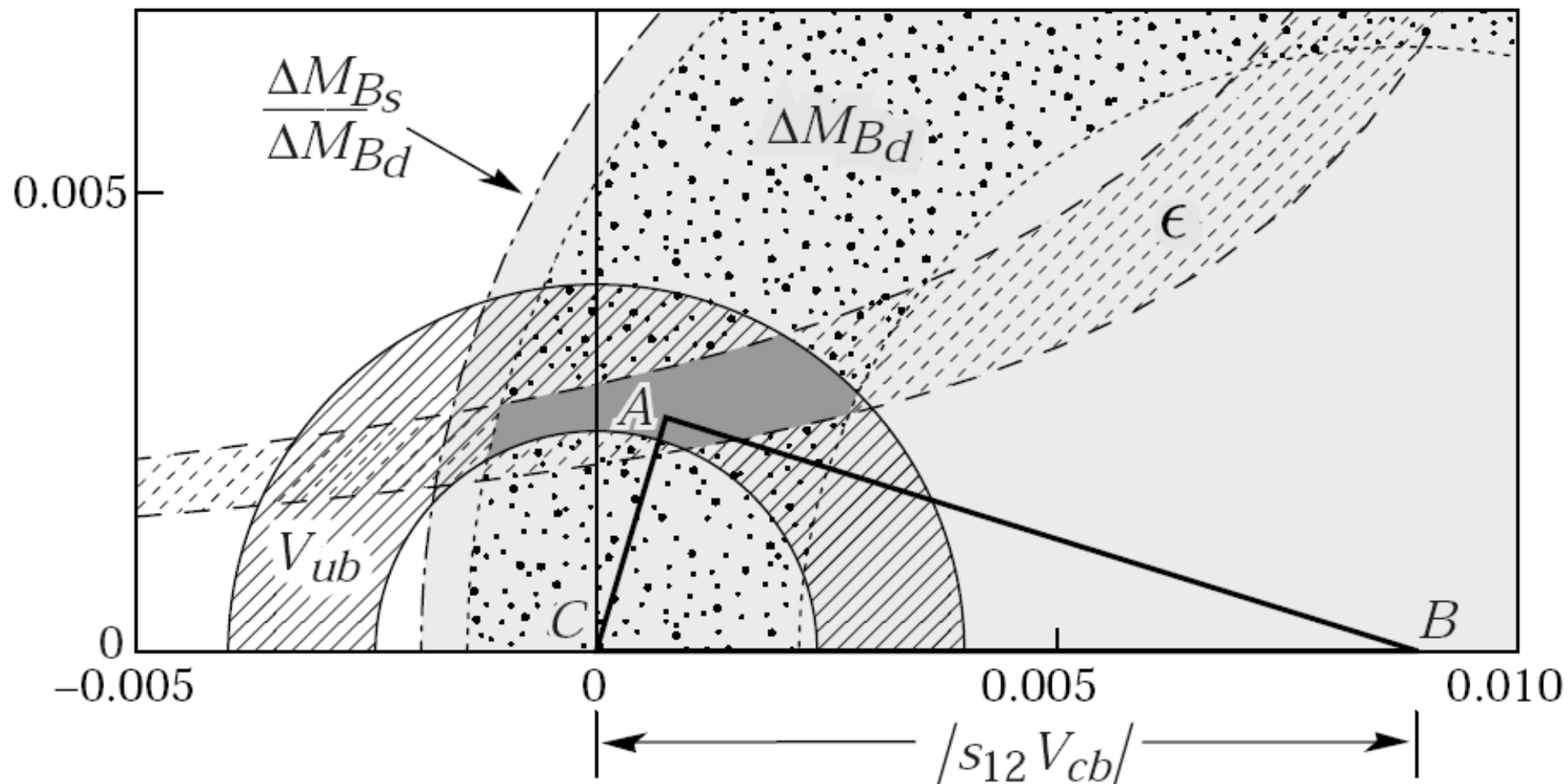
... ou en seulement des mesures qui violent CP ...



... en n'utilisant que des processus à l'ordre des arbres...



... ou seulement des processus en boucles ...



(pris du PDG 1999)

Contours à 68% probablement... Erreurs théoriques en quadrature

## Couplages/jauge/saveurs en 1999 ...

Paramètre	1999
$\alpha_{\text{QED}}$	< 1 ppm
$\alpha_{\text{QCD}}$	2 %
$G_{\text{F}}$	10 ppm
$\sin^2\theta_{\text{W}}$	0.1 %
$m_{\text{Z}}$	100 ppm
$m_{\text{W}}$	0.1 %
$m_{\text{t}}$	5 %
<b>A</b>	<b>5 %</b>
$\lambda$	1 %
$(\rho^2+\eta^2)^{1/2}$	30 %
$\eta$	30 %

Bilan des mesures électrofaibles  
dans les années 1990:

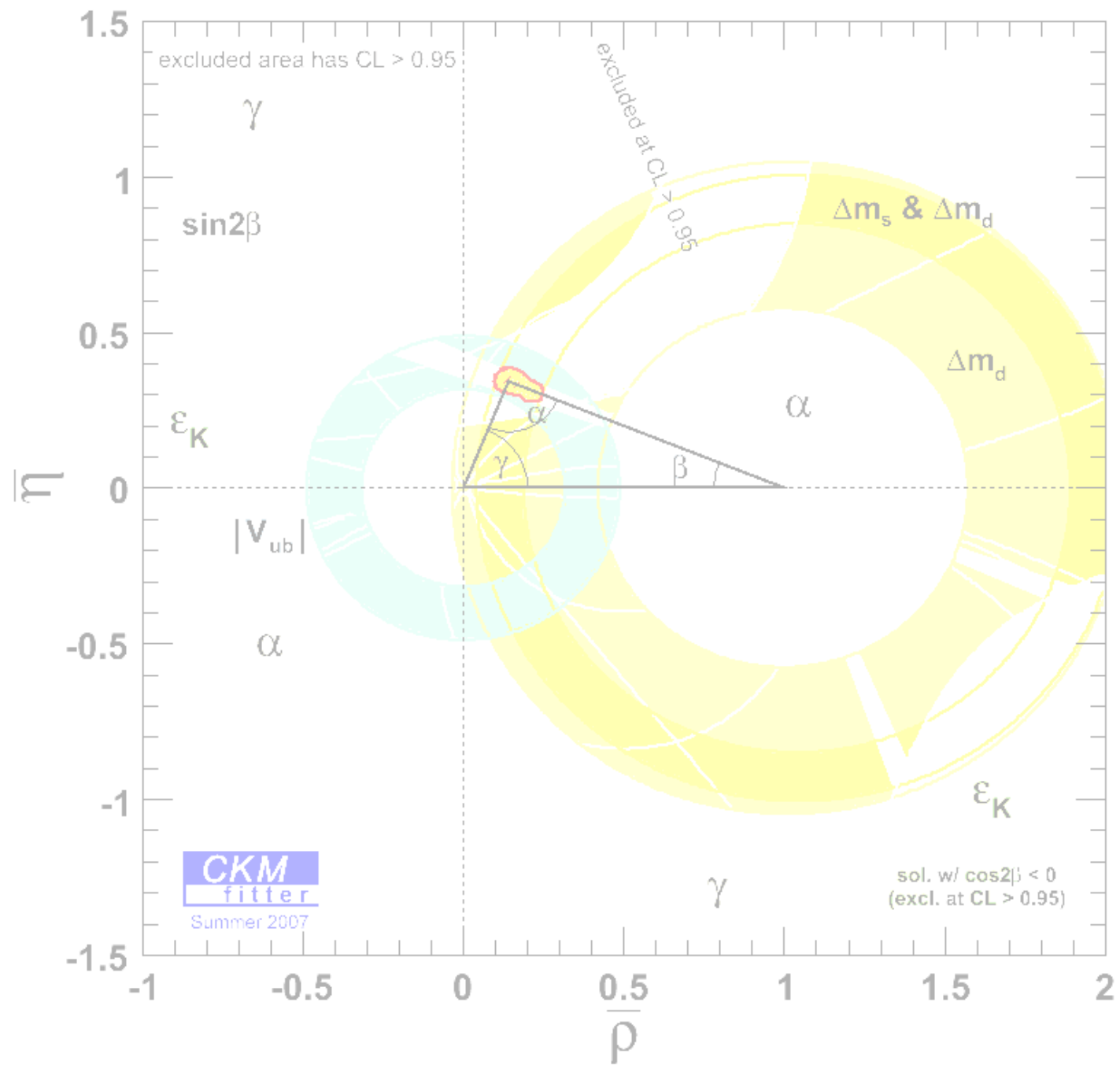
Mesures de haute qualité dans le  
secteur de jauge

Secteur des saveurs était  
clairement sous-contraint !

Rôle évident à jouer  
pour les usines a B ...

*Et en 2007 ...*

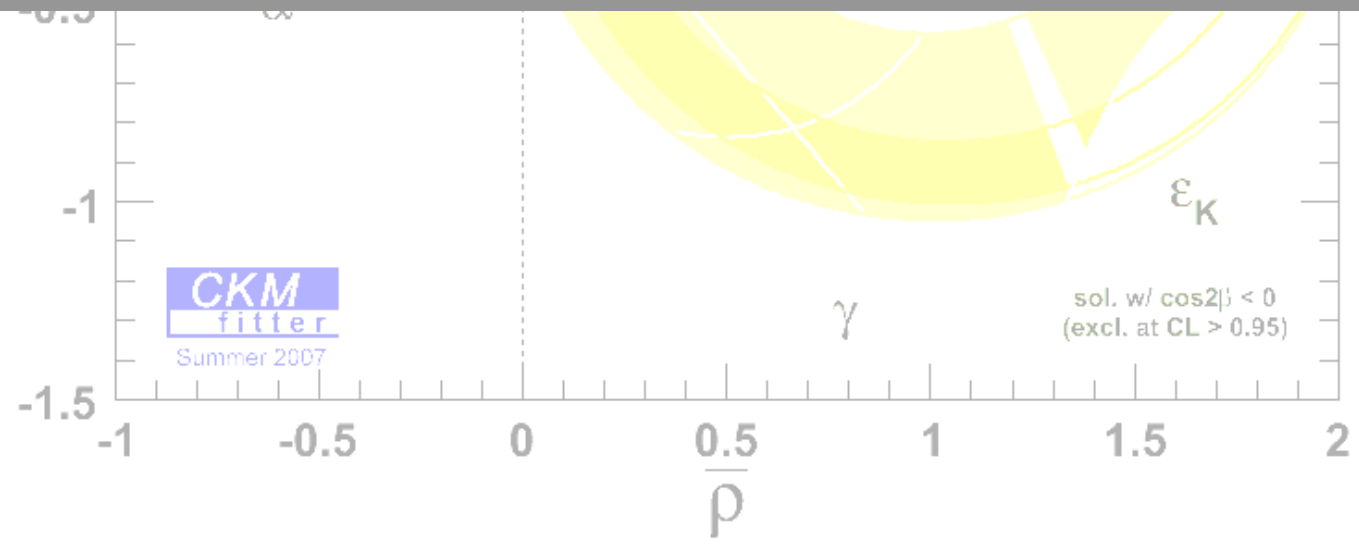
Paramètre	1999	2007
$\alpha_{\text{QED}}$	< 1 ppm	
$\alpha_{\text{QCD}}$	2 %	
$G_{\text{F}}$	10 ppm	
$\sin^2\theta_{\text{W}}$	0.1 %	
$m_{\text{Z}}$	100 ppm	20 ppm
$m_{\text{W}}$	0.1 %	40 ppm
$m_{\text{t}}$	5 %	1 %
$A$	5 %	2 %
$\lambda$	1 %	0.4 %
$(\rho^2+\eta^2)^{1/2}$	30 %	4 %
$\eta$	30 %	4 %



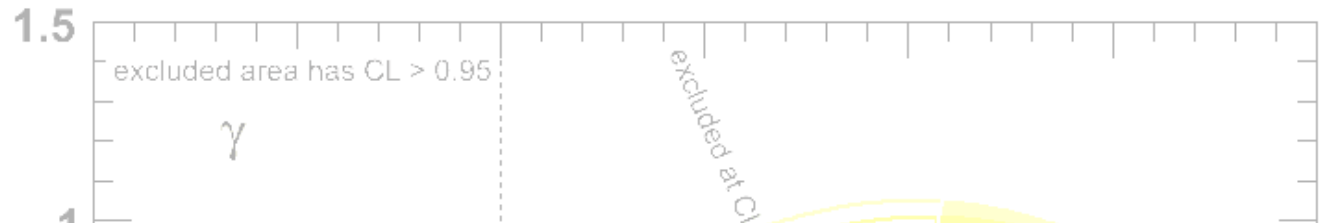


**Un succès du Modèle Standard :**  
**Le mécanisme CKM fournit une description**  
**adéquate**  
**de tous les phénomènes observés dans le secteur des saveurs**

**!!!**





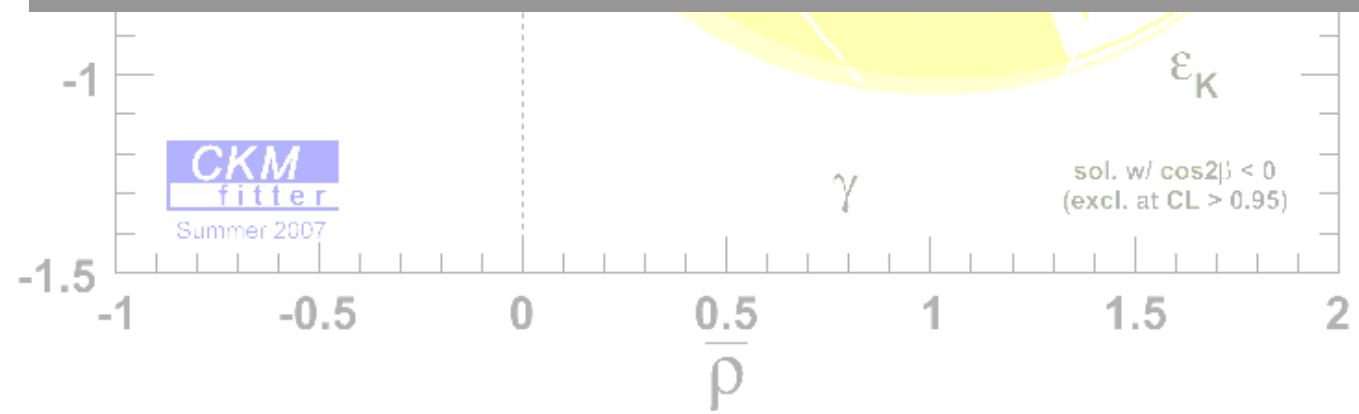


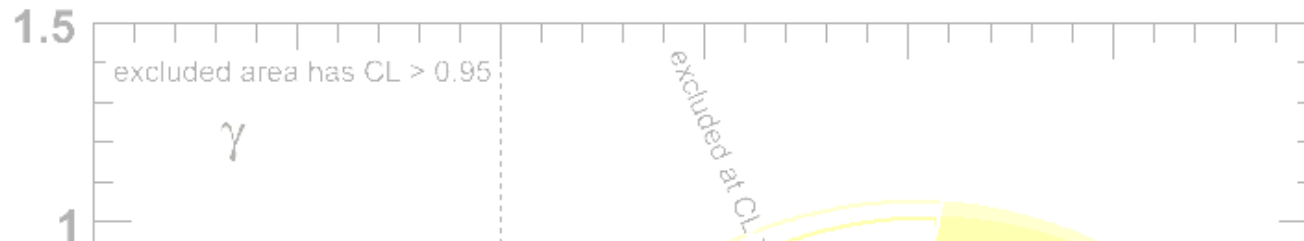
...  
 Aussi un défi pour la physique des saveurs :

La Nouvelle Physique n'interviendrait que sous forme de

*Violation Minimale de la Saveur*

Tester les processus potentiellement plus sensibles  
 à la physique non-Standard

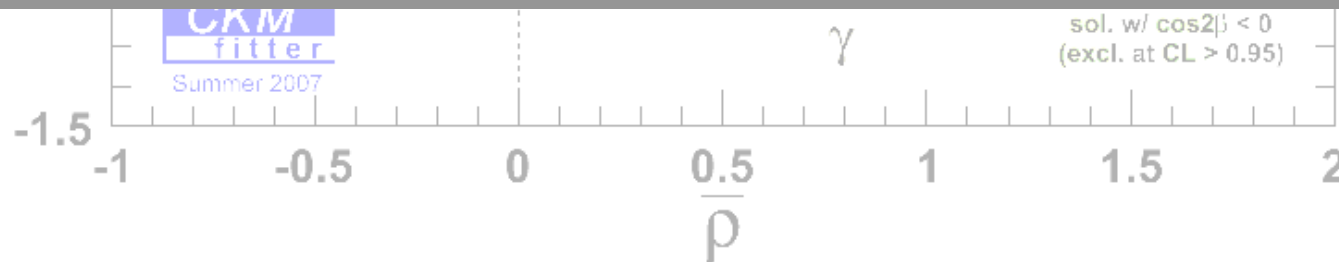


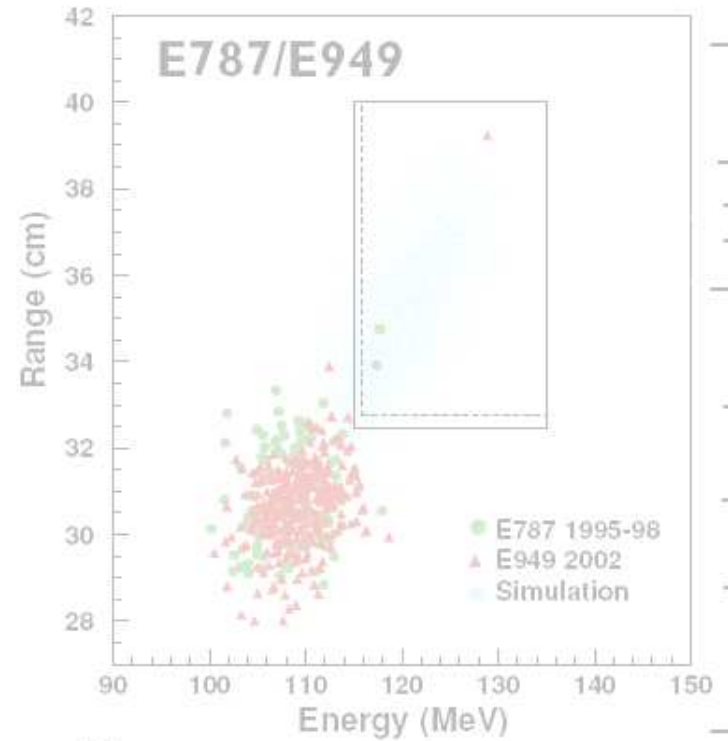
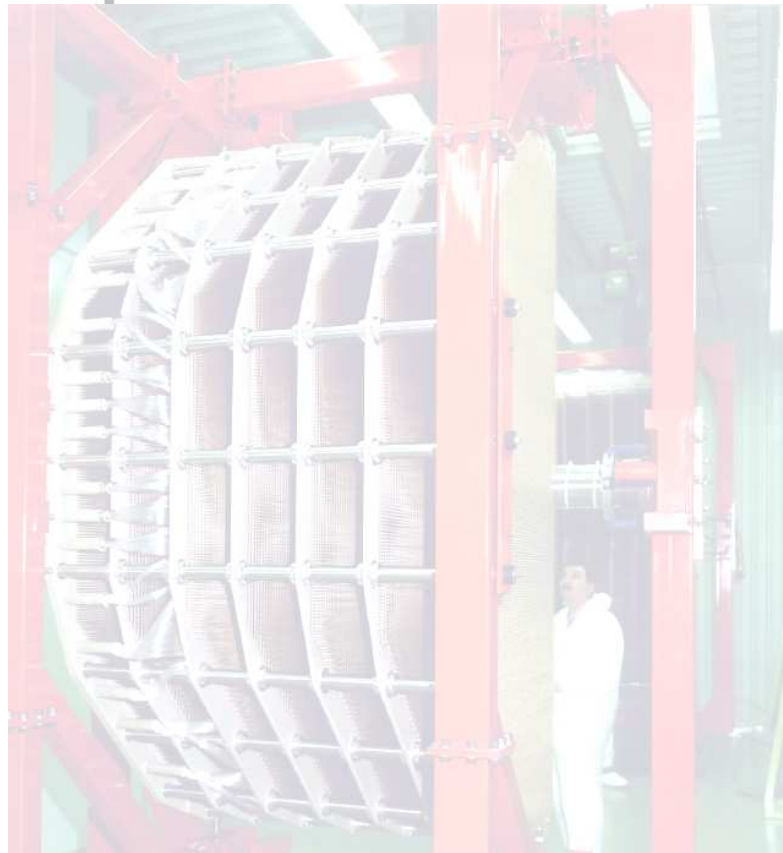


Deux pistes :

Comparer des processus sur des échelles d'énergie très différentes:  
 Kaons vs. mésons B  
 (0.5 GeV vs. 5.2 GeV)

Analyses en amplitudes des modes hadroniques non charmés du B  
 Sensibilité aux processus en boucles  
 Accès aux interférences : mesure directe des phases  
 (faibles, fortes, et non-standard)



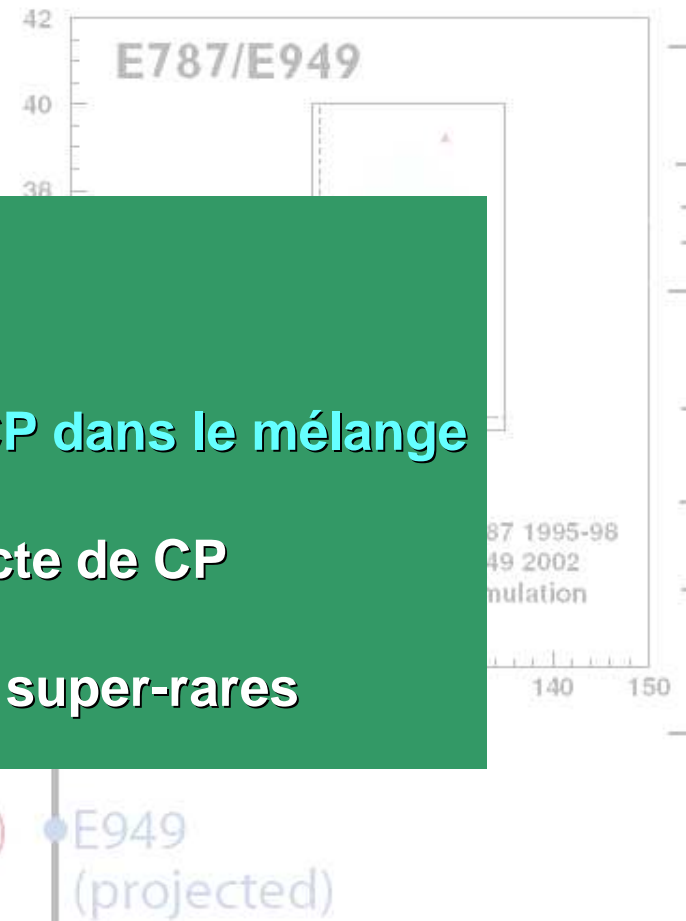


▲ E949 (02) ● E949 (projected)

# Kaons

1996 1998 2000 2002 2004 2006 2008 2010 2012 2014

J. Charles (CPT), H. Lacker (Orsay)  
U. Haisch (Zurich)  
D. Jaffe (BNL)



Quatre observables :

$\varepsilon_K$  : la violation de CP dans le mélange

$\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon)$  : la violation directe de CP

$K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \nu$  et  $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \nu$  désintégrations super-rares

# Kaons

1996 1998 2000 2002 2004 2006 2008 2010 2012 2014

## $\varepsilon'/\varepsilon$ : la violation directe de CP

$$\frac{\Gamma(K_L \rightarrow \pi^0\pi^0)}{\Gamma(K_S \rightarrow \pi^0\pi^0)} / \frac{\Gamma(K_L \rightarrow \pi^+\pi^-)}{\Gamma(K_S \rightarrow \pi^+\pi^-)} \simeq 1 - 6\text{Re}\left(\frac{\varepsilon'}{\varepsilon}\right)$$

**Différence des taux de désintégration des Ks et KL en chargés/neutres :**

Expérience	Valeur [ $10^{-4}$ ]	Etat des lieux
NA31 [7]	$23.0 \pm 6.5$	résultat final
E731 [8]	$7.4 \pm 5.9$	résultat final
NA48 [9]	$14.7 \pm 2.2$	résultat final
KTeV [10]	$20.7 \pm 2.8$	basé sur $\sim 50\%$ des données
Moyenne	$16.7 \pm 1.6$	$\chi^2/3 = 6.3/3$

**Violation directe de CP établie !**  
**Grand effort expérimental : précision  $< 2 \times 10^{-4}$**

**Expression théorique :**

$$\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon) = \text{Im}(V_{td}V_{ts}^*) [18.7 \times R_6(1 - \Omega_{IB}) - 6.9 \times R_8 - 1.8] \Lambda_{MS}^{(4)}/(340\text{MeV})$$

$$\text{Im}(V_{td}V_{ts}^*) = A^2\lambda^2\bar{\eta} + \mathcal{O}(\lambda^7) \quad \dots \text{accès direct au sommet du TU} \dots$$

## $\varepsilon'/\varepsilon$ : la violation directe de CP

Expression théorique :

$$\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon) = \text{Im}(V_{td}V_{ts}^*) [18.7 \times R_6(1 - \Omega_{IB}) - 6.9 \times R_8 - 1.8] \Lambda_{\overline{MS}}^{(4)}/(340\text{MeV})$$

$$\text{Im}(V_{td}V_{ts}^*) = A^2 \lambda^2 \bar{\eta} + \mathcal{O}(\lambda^7) \quad \dots \text{accès direct au sommet du TU} \dots$$

## $\varepsilon'/\varepsilon$ : la violation directe de CP

Erreurs théoriques sur  
R6 et R8 mal contrôlées...  
(la différence encore pire...)

Re( $\varepsilon'/\varepsilon$ ) ne permet pas de  
Contraindre le TU

Expression théorique :

$$Re(\varepsilon'/\varepsilon) = Im(V_{td}V_{ts}^*) [18.7 \times R_6(1 - \Omega_{IB}) - 6.9 \times R_8 - 1.8] \Lambda_{MS}^{(4)}/(340MeV)$$

$$Im(V_{td}V_{ts}^*) = A^2\lambda^2\bar{\eta} + \mathcal{O}(\lambda^7) \quad \dots \text{accès direct au sommet du TU} \dots$$

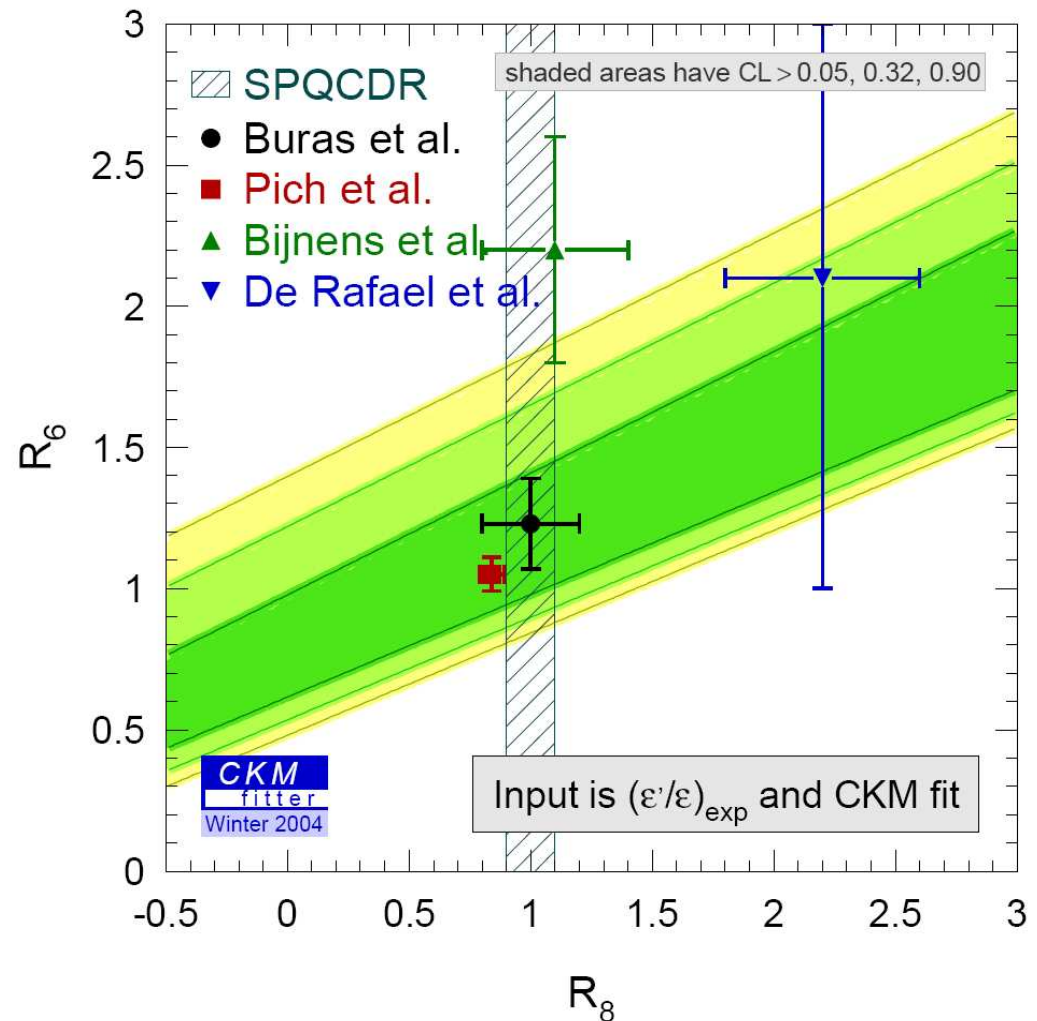
## $\varepsilon'/\varepsilon$ : la violation directe de CP

Erreurs théoriques sur  $R_6$  et  $R_8$  mal contrôlées...  
(la différence encore pire...)

$Re(\varepsilon'/\varepsilon)$  ne permet pas de  
Contraindre le TU

Approche inverse :  
 $Re(\varepsilon'/\varepsilon)$  et la matrice CKM pour  
Contraindre  $R_6$  et  $R_8$

[Eur. Phys. J. C41, 1-131 \(2005\)](#)



Expression théorique :

$$Re(\varepsilon'/\varepsilon) = Im(V_{td}V_{ts}^*) [18.7 \times R_6(1 - \Omega_{IB}) - 6.9 \times R_8 - 1.8] \Lambda_{MS}^{(4)}/(340MeV)$$

$$Im(V_{td}V_{ts}^*) = A^2\lambda^2\bar{\eta} + \mathcal{O}(\lambda^7) \quad \dots \text{accès direct au sommet du TU...}$$



## K<sup>+</sup> → π<sup>+</sup>νν̄ : désintégration super-rare du kaon chargé

Processus du type FCNC, très supprimé dans le MS  
 Expression théorique :

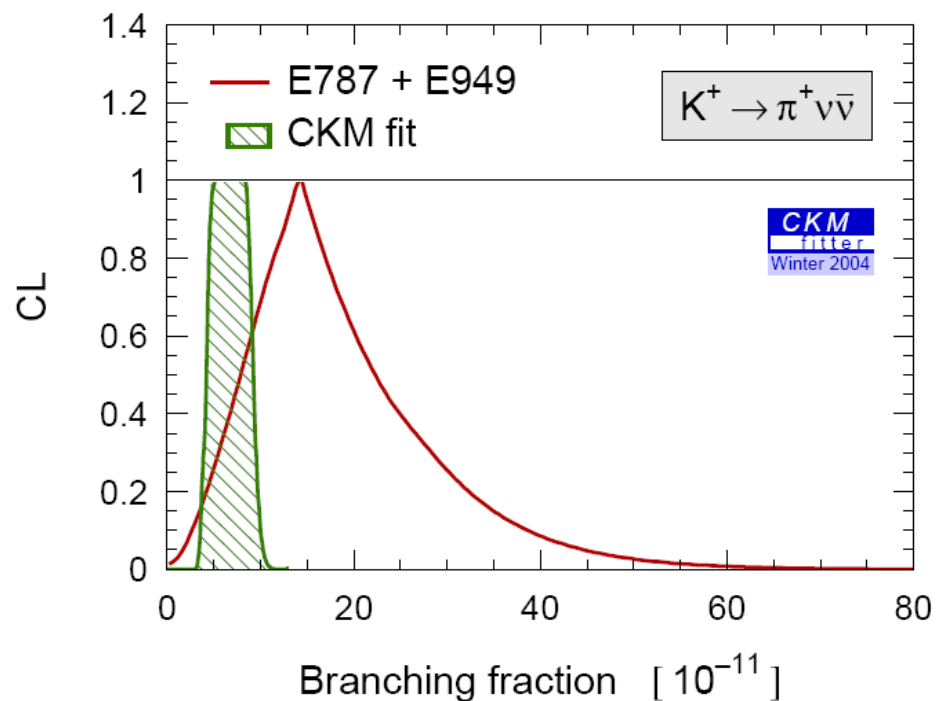
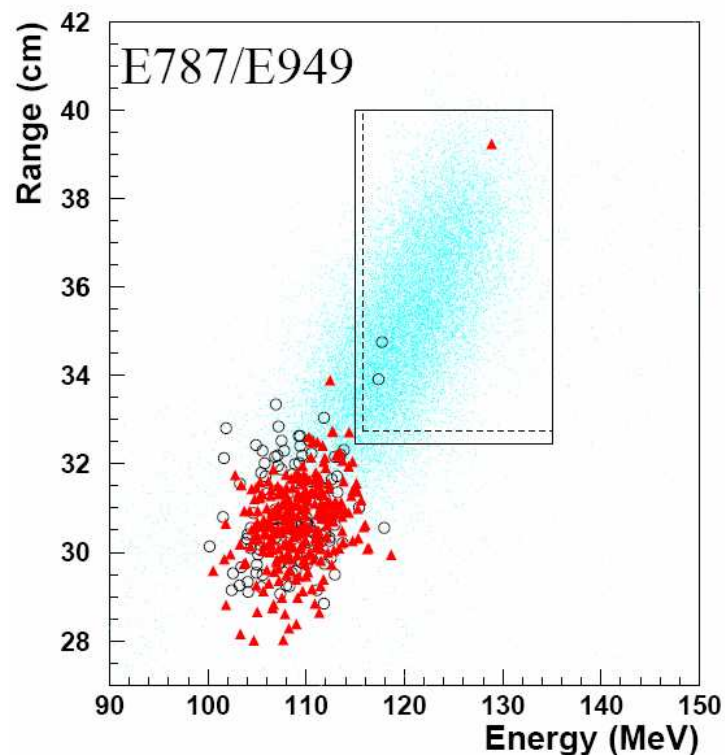
$$\mathcal{B}(K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}) = \kappa_+ A^4 X^2(x_t) \frac{1}{\sigma} \left[ (\sigma \bar{\eta})^2 + (\rho_0 - \bar{\rho})^2 \right]$$

Relation quasi-elliptique :  
 Contrainte sur le côté Rt du TU (et/ou sur Vtd)

Double défi expérimental :

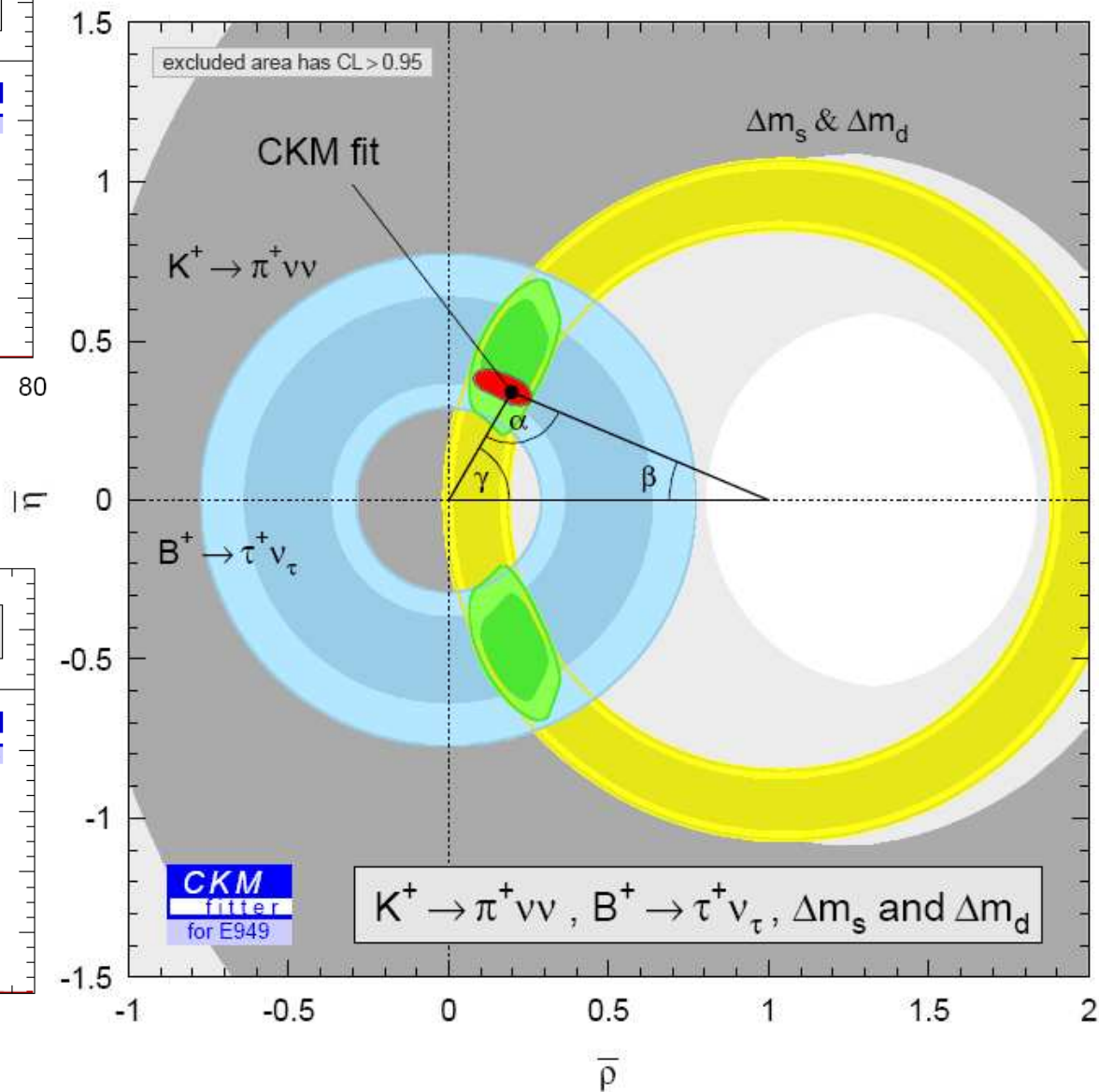
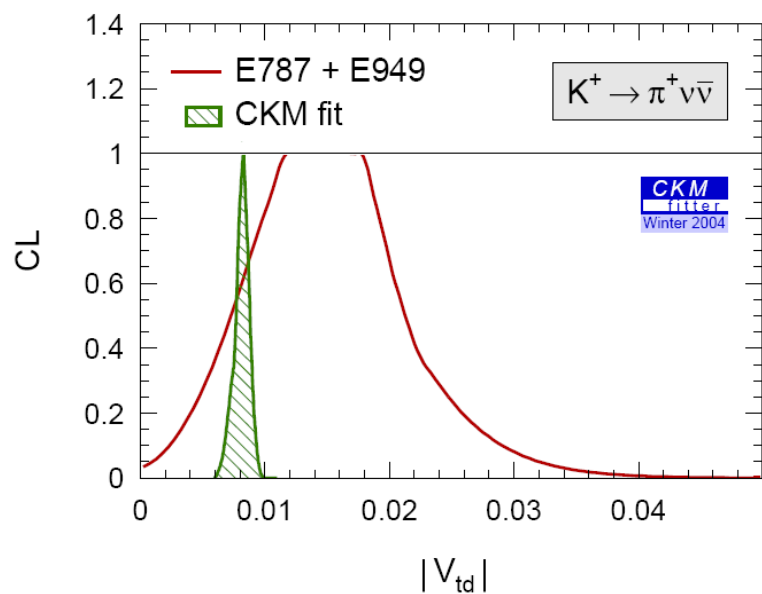
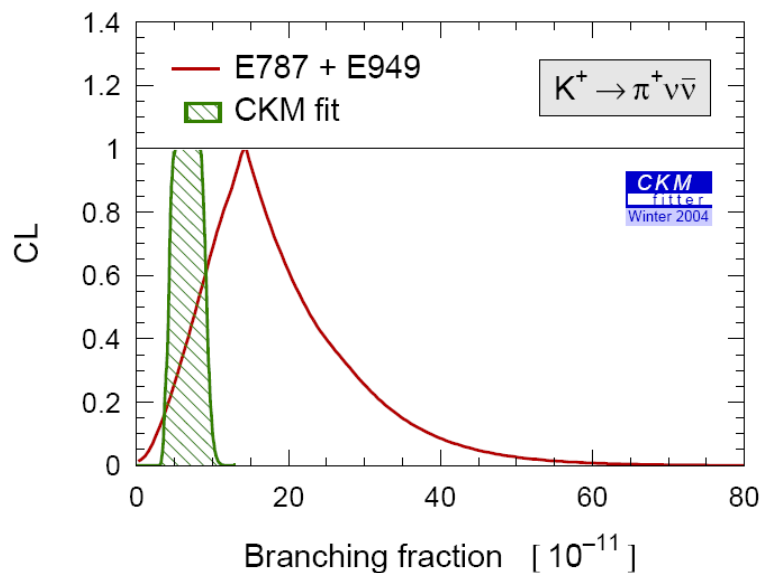
Réduction des bruits de fond  
 Caractérisation du signal

$$BR = (1.47^{+1.30}_{-0.89}) \times 10^{-10}$$



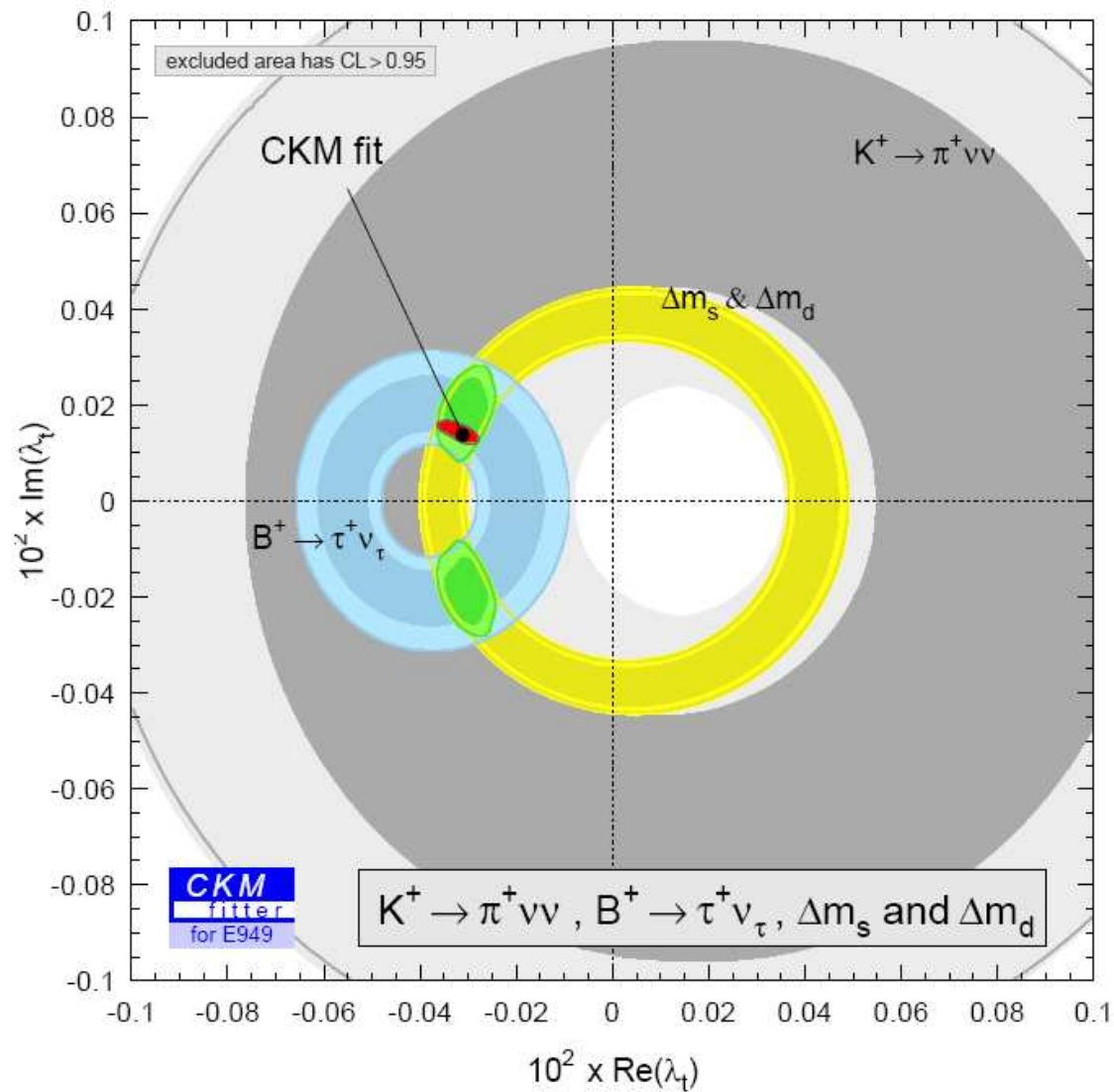
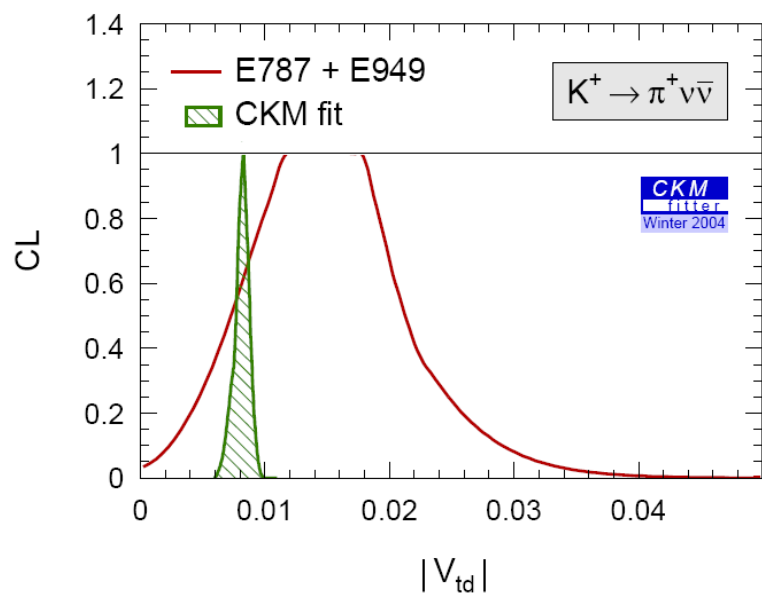
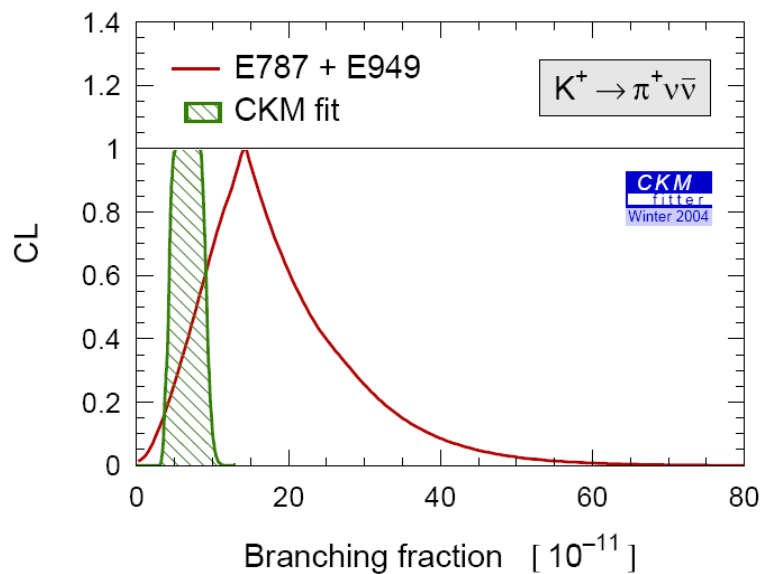
# $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ : désintégration super-rare du kaon chargé

E949 Collaboration, arXiv:0709.1000 [hep-ex]



# $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ : désintégration super-rare du kaon chargé

E949 Collaboration, arXiv:0709.1000 [hep-ex]



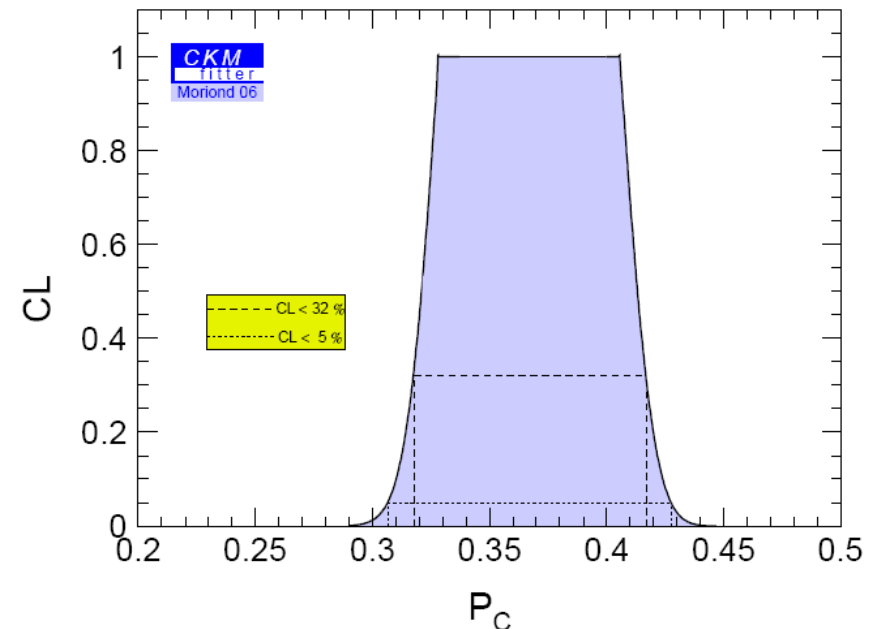
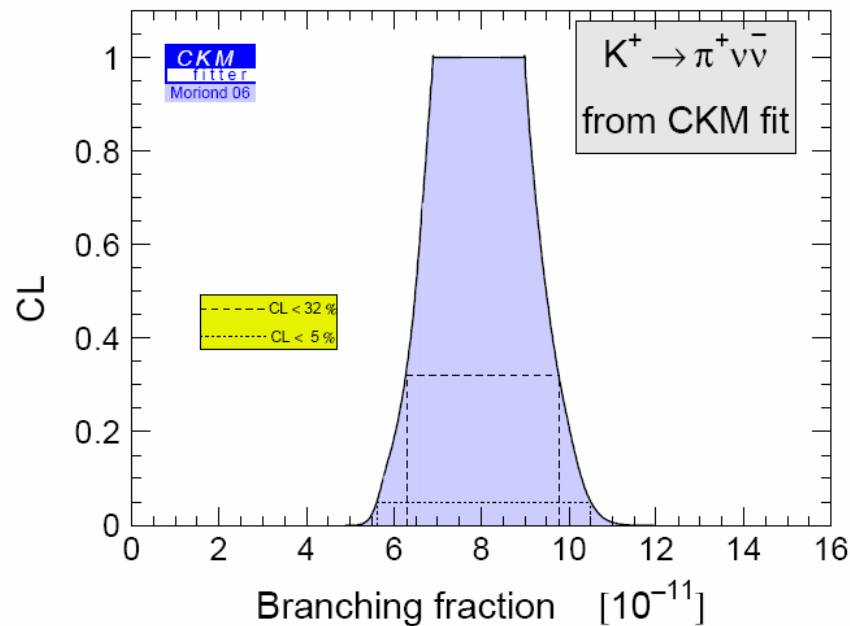
# $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ : désintégration super-rare du kaon chargé

Buras, Haisch et al , JHEP 0611, 002 (2006)

2006 : estimation NNLO de la contribution  $P_C$  du quark charmé, contribution principale à l'erreur théorique

$$\mathcal{B}(K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}) = r_{K^+} \frac{3\alpha^2 \mathcal{B}(K^+ \rightarrow \pi^0 e^+ \nu)}{2\pi^2 |V_{us}|^2 \sin^2 \theta_W} \sum_{i=e,\mu,\tau} \left| \eta_X X_0(x_t) V_{td} V_{ts}^* + X_{NL}^{(i)} V_{cd} V_{cs}^* \right|^2$$

$$X(x) = \eta_X X_0(x), \sigma = 1 - \lambda^2 + \mathcal{O}(\lambda^4), \rho_0 = 1 + \frac{P_0}{A^2 X(x_t)}$$



## $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ : désintégration super-rare du kaon chargé

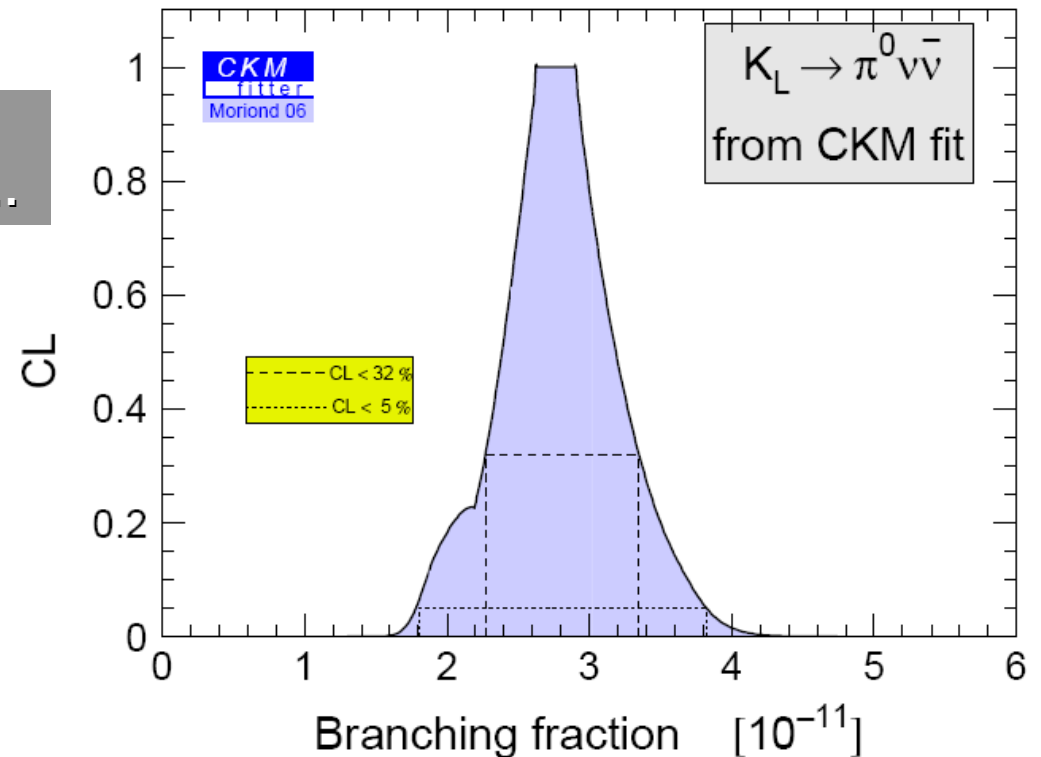
Processus du type FCNC, très supprimé, avec violation directe de CP  
Expression théorique :

$$\begin{aligned} \mathcal{B}(K_L^0 \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}) &= \kappa_L \left( \frac{\text{Im}[V_{td} V_{ts}^*]^2}{\lambda^5} \right) X^2(x_t) \\ &= \kappa_L X^2(x_t) \left( A^4 \bar{\eta}^2 + \mathcal{O}(\lambda^4) \right) \end{aligned}$$

Accès très propre à la hauteur du TU !

A dream for a theorist,  
a nightmare for an experimentalist ...

$$BR < 2.1 \times 10^{-7} \text{ (90\% CL)}$$



## $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ : désintégration super-rare du kaon chargé

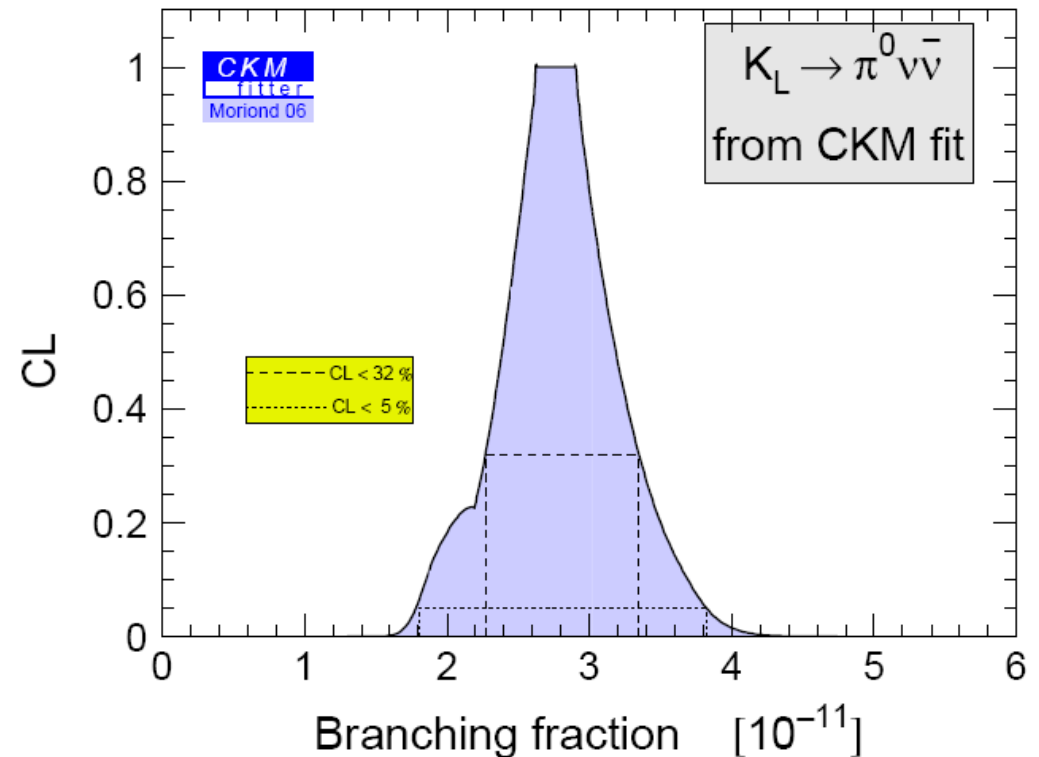
Processus du type FCNC, très supprimé, avec violation directe de CP  
Expression théorique :

$$\begin{aligned} \mathcal{B}(K_L^0 \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}) &= \kappa_L \left( \frac{\text{Im}[V_{td} V_{ts}^*]^2}{\lambda^5} \right) X^2(x_t) \\ &= \kappa_L X^2(x_t) \left( A^4 \bar{\eta}^2 + \mathcal{O}(\lambda^4) \right) \end{aligned}$$

Accès très propre à la hauteur du TU !

... mais les expérimentateurs  
sont braves !

$$BR < 2.1 \times 10^{-7} \text{ (90\% CL)}$$



### Scénario envisagé

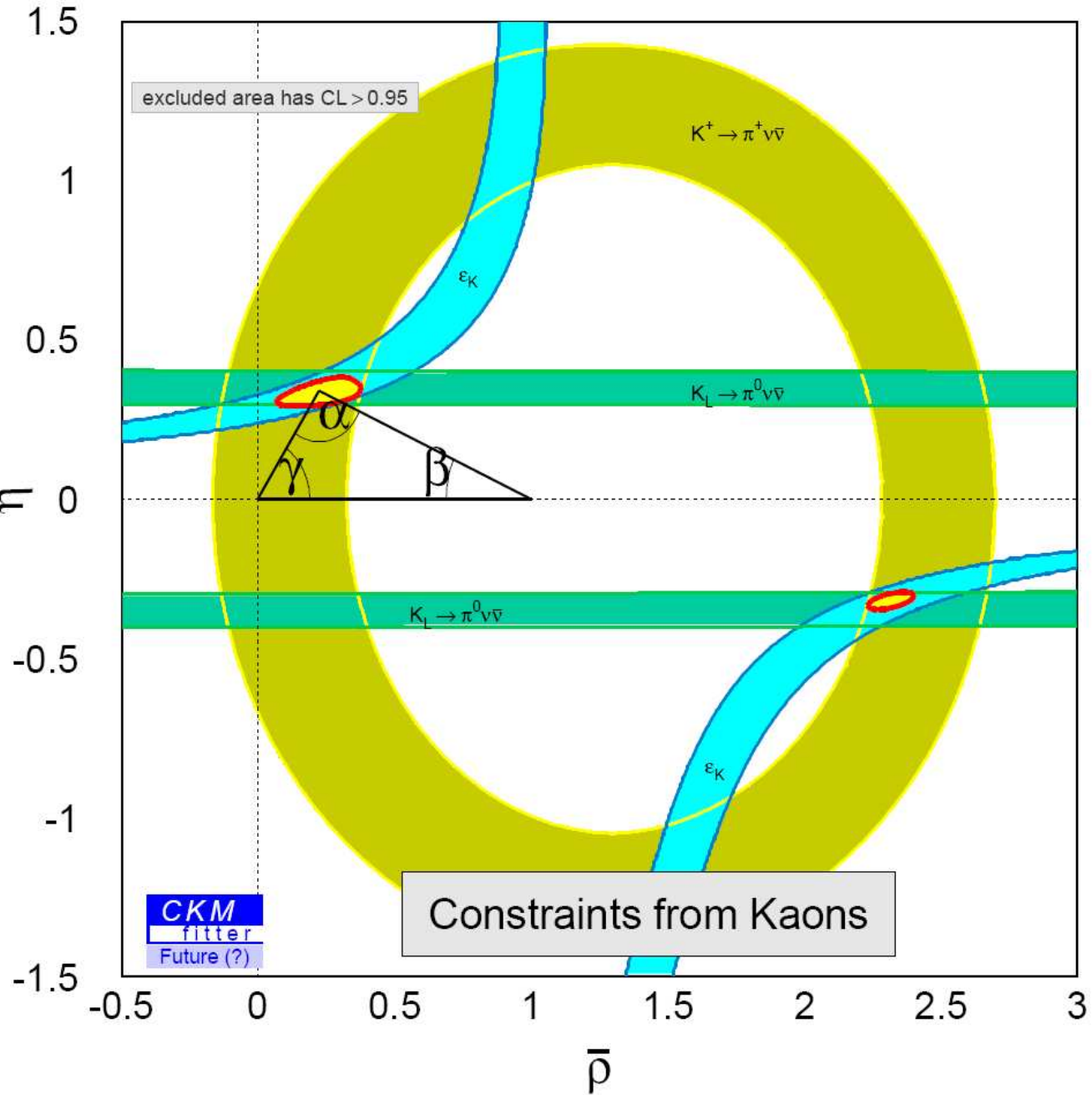
$\varepsilon_K, \varepsilon'/\varepsilon$	QCD sur réseau	gains mineurs
$K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \nu$	NA62 (CERN)	$\sigma(\text{BR}) \sim 10 \%$
$K_L \rightarrow \pi^0 \nu \nu$	KLOD (Protvino) J-PARC (Japon)	SES $\sim 10^{-11}$ $\sigma(\text{BR}) \sim 25 \%$

# Perspectives en physique des Kaons

$\epsilon_K, \epsilon'/\epsilon$

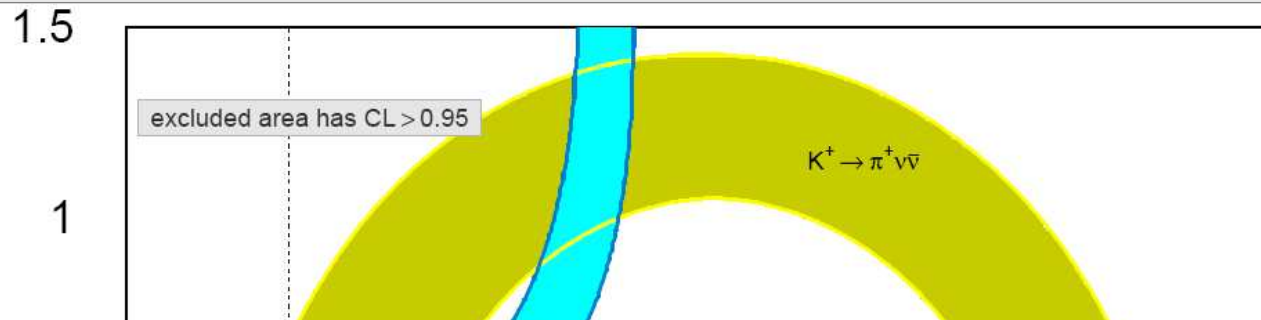
$K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$

$K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$





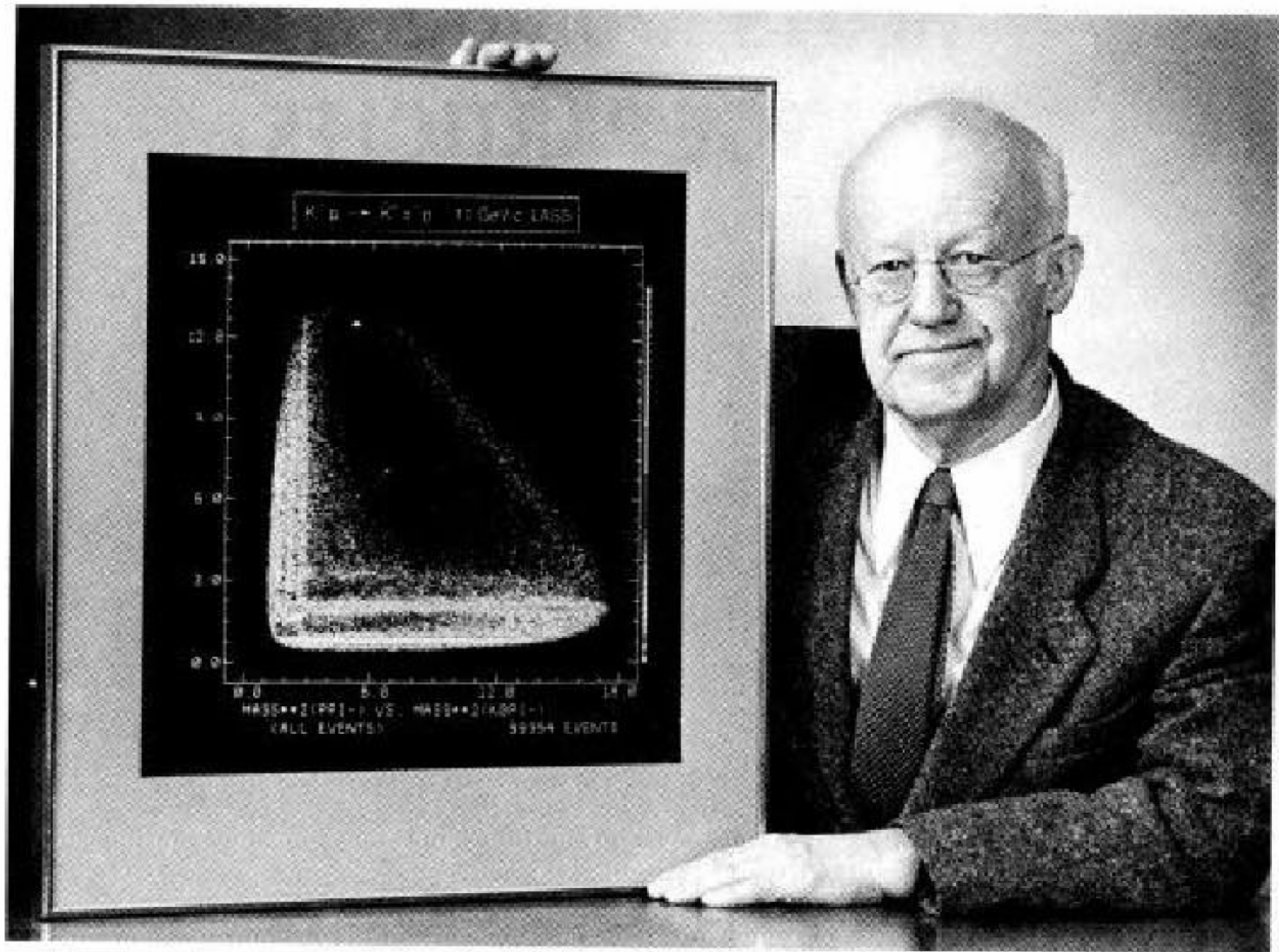
## Perspectives en physique des Kaons



### Ajustement CKM basé seulement sur les Kaons

Précision compétitive avec l'ajustement CKM standard  
(dominé par les mesures des B)

Excellente opportunité de tester  
la cohérence interne du modèle CKM





**Analyses**

**Dalitz**

**$B \rightarrow K \pi \pi$**

Z. Yu (Wisconsin), J. Chauveau  
A. Pérez, E. Ben-Haim

Deux analyses :



Dalitz indépendante du temps



Dalitz dépendante du temps

# Analyses

# Dalitz

# $B \rightarrow K \pi \pi$

## $B^0 \rightarrow K^+ \pi \pi^0$ : Motivations

**Les désintégrations hadroniques non charmées des B sont un élément crucial du programme de physique des usines à B :**

- transitions avec contributions aux arbres et en boucles
- $\pi\pi$ ,  $\rho\rho$ ,  $\rho\pi$  : donnent accès à l'angle  $\alpha$  de la matrice CKM
- $K\pi$ ,  $K^*\pi$ ,  $\rho K$  : contraintes sur  $\gamma$ , à comparer avec les modes charmés

**$B^0 \rightarrow K^+ \pi \pi^0$  : un des modes du système  $B \rightarrow K\pi\pi$**

- accès à l'interférence entre les composantes  $K^*(892)^+ \pi$  et  $K^*(892)^0 \pi^0$
- recherche de violation directe de CP
- étude de l'onde S( $K\pi$ )
- encore peu de mesures disponibles !

## $B^0 \rightarrow K^+ \pi \pi^0$ : Stratégie d'analyse

### Identification du signal

Variables discriminantes

Variables topologiques

### Construction du modèle de signal :

Somme sur des états intermédiaires à définir

Utiliser informations de mesures précédentes, dans d'autres systèmes

Modèle de la dynamique dans la *fonction d'excitation (lineshape)*

### Ajustement de vraisemblance maximale

Validation de l'ajustement

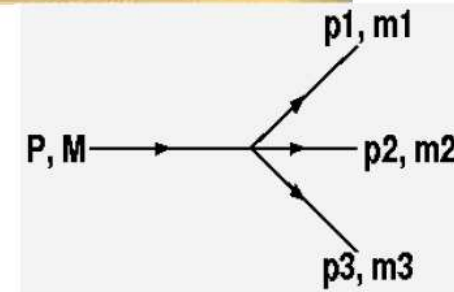
solutions multiples dans analyses de Dalitz

Extraction des observables physiques

interprétation statistique

## $B^0 \rightarrow K^+ \pi \pi^0$ : rappel sur le Plan de Dalitz

- En principe dans une désintégration à 3 corps on a besoin de 12 paramètres

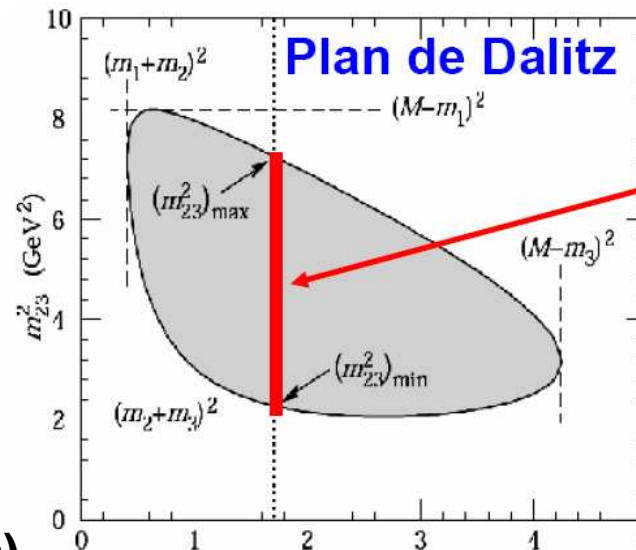


- La conservation de l'impulsion (4 contraintes) les réduit à 8
- Masses de l'état final (3 constraints) les réduit à 5
- 3 angles sans contenu physique, les réduit à 2

Pour décrire la désintégration on choisit les masses invariantes à 2 corps

$$m_{ij}^2 = (p_i + p_j)^2$$

Deux de ces  $m_{ij}^2$  sont les Variables de Dalitz (aussi notées  $x, y$ )



**Résonance**  
 $P \rightarrow P_{res} + p_3$   
 $P_{res} \rightarrow p_1 + p_2$

## Approximation Isobare : somme d'amplitudes résonantes

$$\mathcal{A}(x, y) = \sum_j t_j e^{i\phi_j} f_j(x, y)$$

$$\overline{\mathcal{A}}(x, y) = \sum_j \bar{t}_j e^{i\bar{\phi}_j} f_j(x, y)$$

**Fonction d'excitation :**

$$f_j(x, y) = R_j(x) \times T_j(x, y)$$

**Pour une Breit-Wigner :**

$$R_j^{(J)}(x; m_j, \Gamma_j^0) = \frac{1}{m_j^2 - x - im_j \Gamma_j^{(J)}(x)}$$

$m$  est la masse de la resonance,  $\Gamma$  sa largeur



## Approximation Isobare : somme d'amplitudes résonnantes

$$\mathcal{A}(x, y) = \sum_j t_j e^{i\phi_j} f_j(x, y)$$

$$\bar{\mathcal{A}}(x, y) = \sum_j \bar{t}_j e^{i\bar{\phi}_j} f_j(x, y)$$

Intermediate Mode	Reson. Mass ( GeV/c <sup>2</sup> )	Width ( GeV/c <sup>2</sup> )	Spin	Line Shape
$K^*(892)^+ \pi^-$	0.8917	0.0508	1	RBW
$\rho(770)^- K^+$	0.7821	0.1578	1	GS
$K^*(892)^0 \pi^0$	0.8961	0.0507	1	RBW
$K_0^*(1430)^0 \pi^0$	1.342	0.400	0	LASS
$K_0^*(1430)^+ \pi^-$	1.342	0.400	0	LASS
$K^+ \pi^- \pi^0 (N.R.)$	NA	NA	NA	Uniform

Modèle nominal : 6 résonances

## Approximation Isobare : somme d'amplitudes résonantes

$$\mathcal{A}(x, y) = \sum_j t_j e^{i\phi_j} f_j(x, y)$$

$$\bar{\mathcal{A}}(x, y) = \sum_j \bar{t}_j e^{i\bar{\phi}_j} f_j(x, y)$$

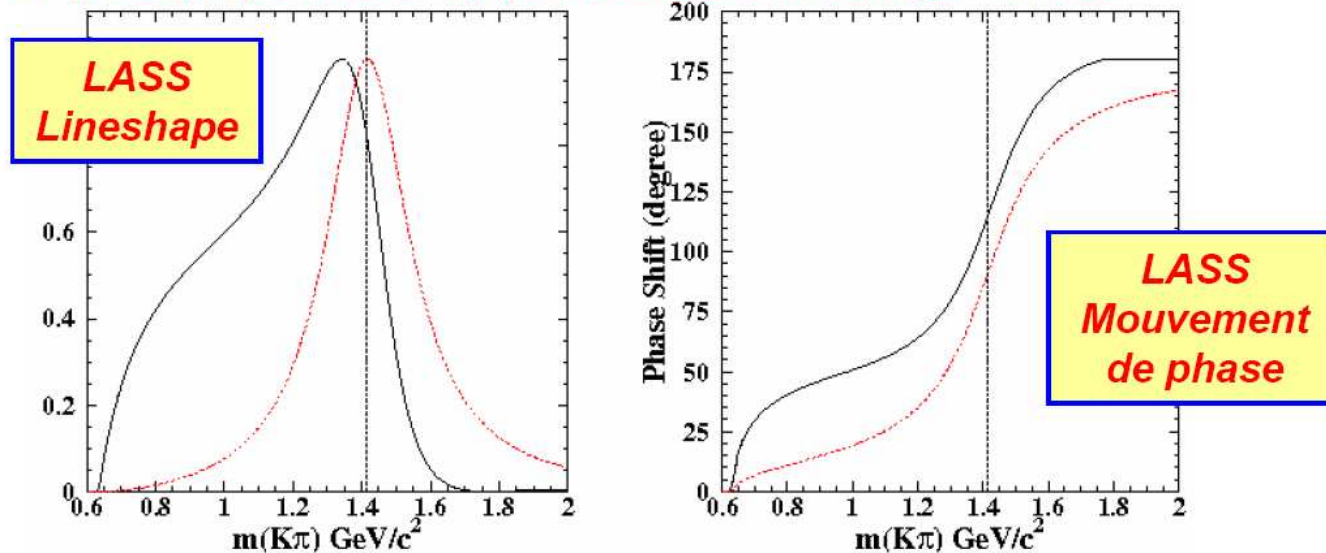
Intermediate Mode	Reson. Mass (GeV/c <sup>2</sup> )	Width (GeV/c <sup>2</sup> )	Spin	Line Shape
-------------------	-----------------------------------	-----------------------------	------	------------

## Autres résonances : tests systématiques

$\rho(1450)^- K^+$	1.439	0.550	1	GS
$\rho(1700)^- K^+$	1.795	0.278	1	GS
$K_2^*(1430)^0 \pi^0$	1.4324	0.109	2	RBW
$K_2^*(1430)^+ \pi^-$	1.4256	0.0985	2	RBW
$K^*(1680)^0 \pi^0$	1.717	0.322	1	RBW
$K^*(1680)^+ \pi^-$	1.717	0.322	1	RBW

# $B^0 \rightarrow K^+ \pi \pi^0$ : Le modèle du signal

Pour  $K^{*0}(1430)\pi$  (l'Onde S  $K\pi$ ) on utilise le lineshape LASS.



$$R_j^{LASS}(x; m_j^0, \Gamma_j^0, a, r) = \frac{x}{q \cot \delta_B - iq} + e^{2i\delta_B} \frac{m_j^0 \Gamma_j^0 \frac{m_j^0}{q_0}}{[(m_j^0)^2 - x] - im_j^0 \Gamma_j^0 \frac{q}{x} \frac{m_j^0}{q_0}}$$

$$\cot \delta_B = \frac{1}{aq(x)} + \frac{1}{2} r q(x)$$

**Paramétrisation de l'onde S ( $K\pi$ ) du seuil jusqu'à 2 GeV**

**Valeurs numériques de l'expérience LASS**

**Somme d'un terme de diffusion lent et d'une RBW à 1430 MeV**

**Même lineshape pour les chargés et les neutres**

## $B^0 \rightarrow K^+ \pi \pi^0$ : Le modèle du signal

**La fonction de vraisemblance :**

**Signal, correctement (TM) ou incorrectement (SCF) reconstruit**

**Bruit de fond continu,  $e^+e^- \rightarrow q\bar{q}$**

**Bruits de fond  $B$**

$$\begin{aligned}\mathcal{L}(\vec{x}_i) &= N_{\text{sig}} \left[ (1 - f_{\text{SCF}}) \mathcal{P}_{(\text{TM})}(\vec{x}_i) + f_{\text{SCF}} \mathcal{P}_{(\text{SCF})}(\vec{x}_i) \right] \\ &+ N_{q\bar{q}} \mathcal{P}_{(q\bar{q})}(\vec{x}_i) + \sum_{j \in B_{bkg}^0} N_j \mathcal{P}_{(j \in B_{bkg}^0)}(\vec{x}_i) + \sum_{k \in B_{bkg}^+} N_k \mathcal{P}_{(k \in B_{bkg}^+)}(\vec{x}_i) \\ \mathcal{L} &= \exp - \left( N_{\text{sig}} + N_{q\bar{q}} + \sum_{j \in B_{bkg}^0} N_j + \sum_{k \in B_{bkg}^+} N_k \right) \prod_{i=1}^N \mathcal{L}(\vec{x}_i)\end{aligned}$$

**Cinq variables discriminantes (dont les variables de Dalitz) :**

$$\mathcal{P} = \mathcal{P}(m_{\text{ES}}, \Delta E', \text{NN}) \times \mathcal{P}(DP)$$

# $B^0 \rightarrow K^+ \pi \pi^0$ : Le modèle du signal

## La fonction de vraisemblance :

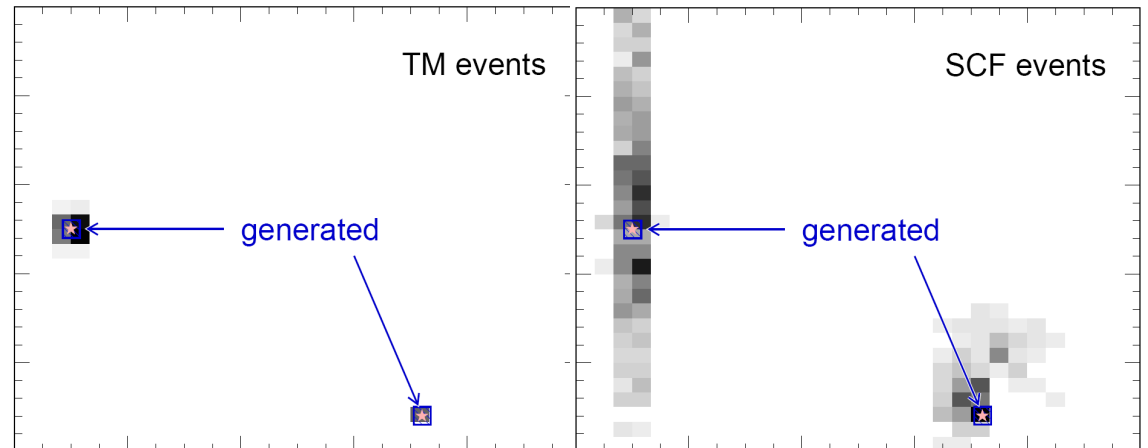
**Signal, correctement (TM) ou incorrectement (SCF) reconstruit**

**Bruit de fond continu,  $e^+e^- \rightarrow q\bar{q}$**

**Bruits de fond  $B$**

## PDF du Dalitz pour le Signal :

- **TM component**
- **SCF convolved with resolution function**

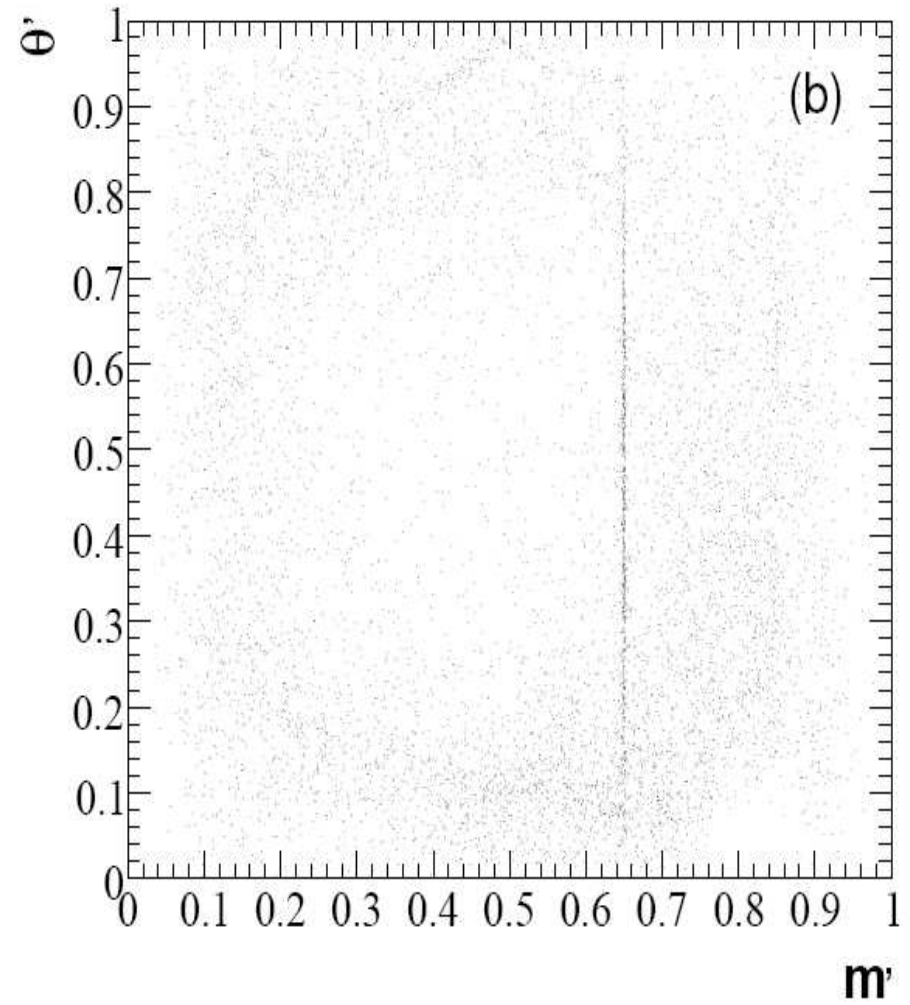
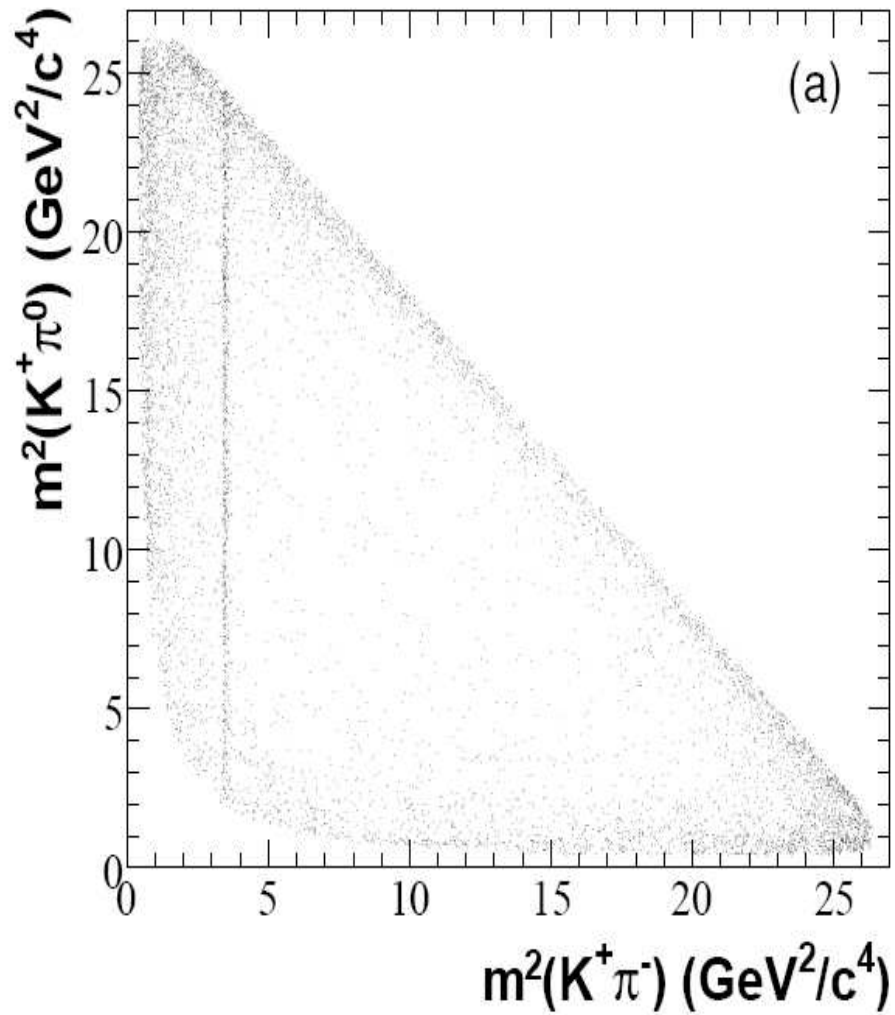


$$\mathcal{P}_{\text{TM}}(DP) = \varepsilon(DP) (1 - f_{\text{SCF}}) |\det J(DP)| |\mathcal{A}(DP)|^2$$

$$\mathcal{P}_{\text{SCF}}(DP) = \varepsilon(DP) f_{\text{SCF}}(DP) \left[ |\det J(DP)| |\mathcal{A}(DP)|^2 \otimes \mathcal{R}_{\text{SCF}}(DP) \right]$$

$\mathcal{R}_{\text{SCF}}(DP)$  is a  $(40 \times 40) \times (40 \times 40)$  map from  $DP_{\text{truth}}$  to  $DP_{\text{rec}}$

$B^0 \rightarrow K^+ \pi \pi^0$  : L'échantillon de données



# $B^0 \rightarrow K^+ \pi \pi^0$ : Résultats de l'ajustement

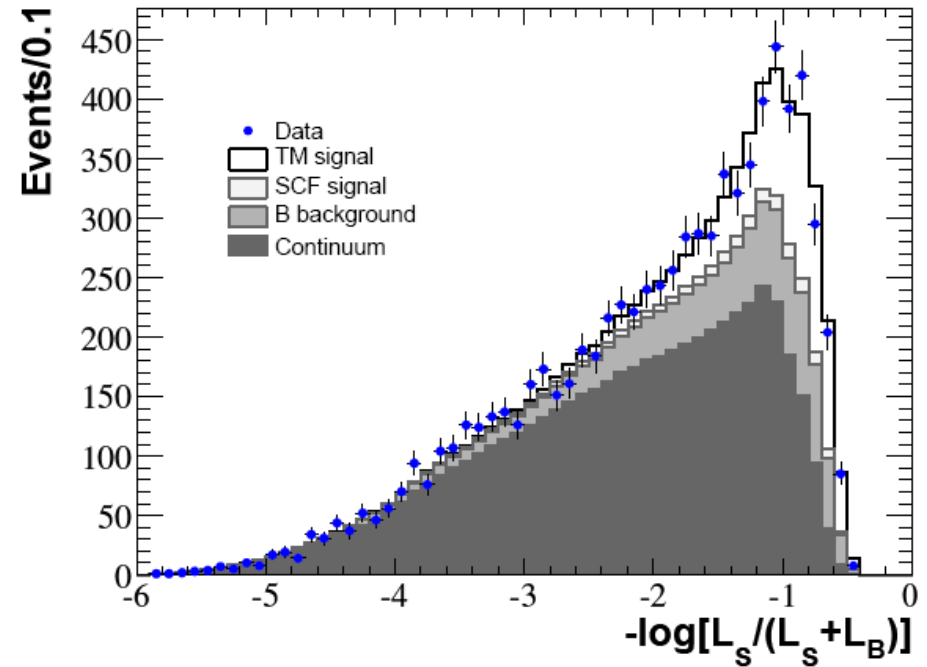
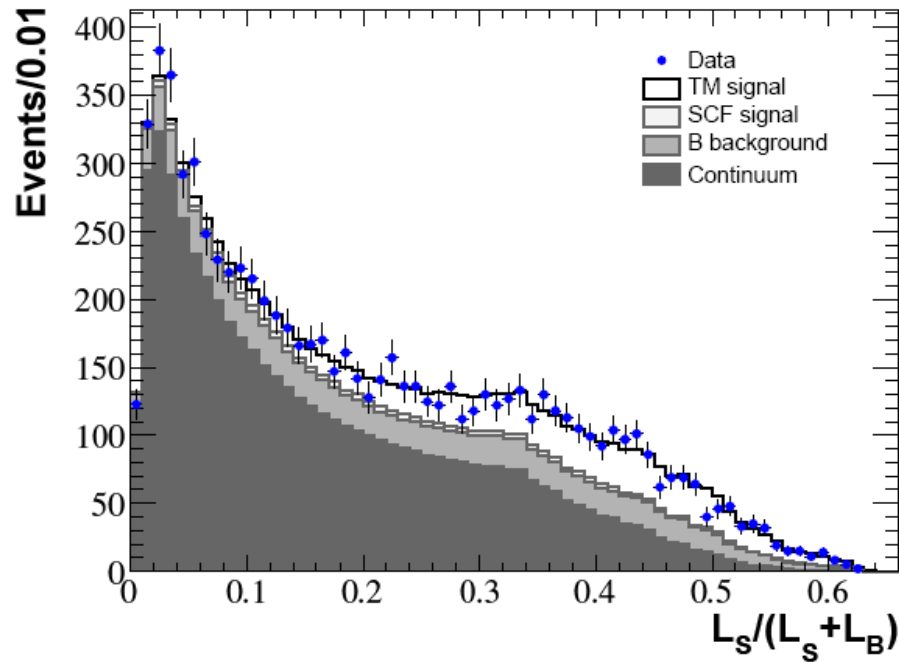
- 21 isobar parameters
    - 11 amplitudes
    - 10 phases
  - Yields for
    - Signal
    - Continuum
    - 3 B backgrounds
  - Several parameters
    - $m_{ES}$  and  $\Delta E$  shape parameters for continuum
    - polynomial coefficients of the continuum NN-DP correlation
    - B mass and resolution for signal
    - global mean value of the DP-dependent  $\Delta E$  PDF for signal
    - $D^0$  mass and width
- 39** floated parameters

```

YAKUT
*****
** 18 **HESSE 1.95e+04
*****
COVARIANCE MATRIX CALCULATED SUCCESSFULLY
FCN=-91080.9 FROM HESSE STATUS=OK 898 CALLS 2388 TOTAL
EDM=0.00029008 STRATEGY= 1 ERROR MATRIX ACCURATE

EXT PARAMETER INTERNAL INTERNAL
NO. NAME VALUE ERROR STEP SIZE VALUE
1 AcpCont 2.21102e-02 1.66929e-02 6.30960e-04 2.21120e-02
2 ArgusSlope -3.46355e+01 7.79276e+00 8.41930e-04 7.23423e-01
3 BBkgNb3 4.24187e+02 2.47205e+01 9.53922e-05 -1.15591e+00
4 BBkgNb5 1.18845e+02 3.47522e+01 8.10264e-04 -8.66874e-01
5 BBkgNb7 3.82859e+02 4.90851e+01 1.82786e-04 -1.17692e+00
6 BBkgNb8 1.46725e+02 1.72022e+01 3.80348e-04 -7.84612e-01
7 Bmass0 5.28003e+00 1.17881e-04 4.75875e-04 3.45310e-03
8 Bmassresn 2.79824e-03 1.03083e-04 8.72654e-05 -1.18527e+00
9 DESlope -3.25430e-02 2.68525e-02 1.07593e-03 -3.25487e-02
10 DEmean1 4.07780e-01 2.32400e-02 2.33159e-04 -6.33811e-01
11 T_k0st_1430_m 5.55001e+01 6.07125e+00 1.09876e-04 -1.09516e+00
12 T_k0st_1430_p 5.11001e+01 5.46462e+00 1.19308e-04 -1.11475e+00
13 T_k0st_1430z_m 3.35724e+01 5.82284e+00 1.52948e-04 -1.20226e+00
14 T_k0st_1430z_p 4.56818e+01 5.41825e+00 1.23460e-04 -1.14001e+00
15 T_kst_892_m 1.08120e+00 1.47183e-01 3.00213e-05 -1.50502e+00
16 T_kst_892_p 1.31071e+00 1.63572e-01 2.75037e-05 -1.49837e+00
17 T_kst_892z_m 8.59971e-01 1.52169e-01 3.72254e-05 -1.51214e+00
18 T_kst_892z_p 9.47566e-01 1.37140e-01 3.10219e-05 -1.50922e+00
19 T_non_res_m 2.52829e+01 3.51485e+00 1.33594e-04 -1.25143e+00
20 T_non_res_p 1.98644e+01 3.75796e+00 1.66901e-04 -1.28797e+00
21 T_rho_770_m 1.55515e+00 1.64603e-01 2.30044e-05 -1.49191e+00
22 a1 2.48209e+00 3.01495e-01 2.49581e-05 -1.28757e+00
23 a2 1.27397e+00 2.18126e+00 6.28259e-05 -9.19039e-01
24 a3 1.15241e+00 9.46087e-01 6.50886e-05 -9.22691e-01
25 a5 -1.99354e+00 2.42490e-01 1.47701e-05 -9.90509e-01
26 contNb 5.41876e+03 1.05673e+02 1.06647e-05 -1.24862e+00
27 mD0 1.86476e+00 4.25169e-04 1.16645e-04 9.85490e-02
28 mD0_width 6.89526e-03 3.82106e-04 1.92769e-04 -8.62355e-01
29 phT_k0st_1430_m 1.43090e+02 2.95844e+01 4.65245e-04 1.43583e-01
30 phT_k0st_1430_p -2.20403e+02 3.46418e+01 7.49869e-05 -2.22228e-01
31 phT_k0st_1430z_m 4.39214e+01 3.66230e+01 1.32811e-04 4.39355e-02
32 phT_k0st_1430z_p 2.43579e+01 4.01051e+01 1.02429e-04 2.43604e-02
33 phT_kst_892_m 2.44552e+02 3.38650e+01 1.61117e-04 2.47057e-01
34 phT_kst_892_p 1.51780e+02 3.64590e+01 9.02705e-05 1.52369e-01
35 phT_kst_892z_m -1.13519e+02 3.85315e+01 1.56978e-04 -1.13764e-01
36 phT_kst_892z_p -1.34540e+02 4.22915e+01 1.09369e-04 -1.34949e-01
37 phT_non_res_m 7.70633e+01 2.48755e+01 8.88105e-05 7.71397e-02
38 phT_non_res_p 7.22433e+01 3.17919e+01 1.14132e-04 7.23063e-02
39 sigNb 1.35276e+03 7.20497e+01 2.11208e-05 -1.35399e+00
ERR DEF= 0.5
EXTERNAL ERROR MATRIX. NDIM= 78 NPAR= 39 ERR DEF=0.5
948.3 78%
    
```

# $B^0 \rightarrow K^+ \pi \pi^0$ : Résultats de l'ajustement

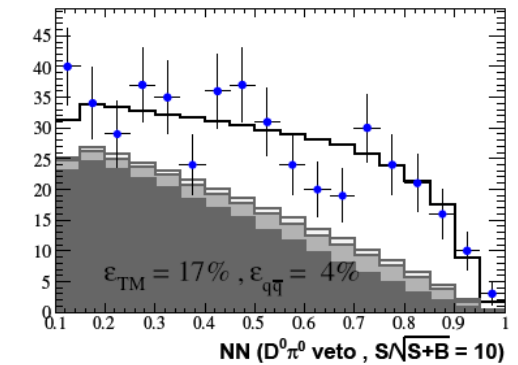
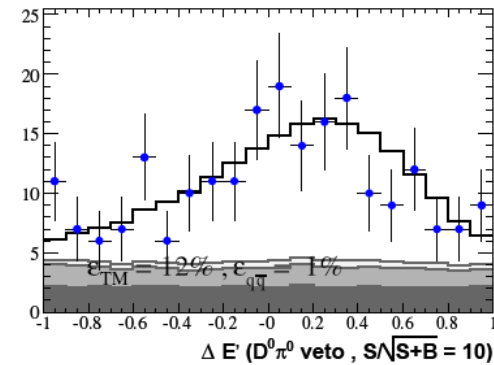
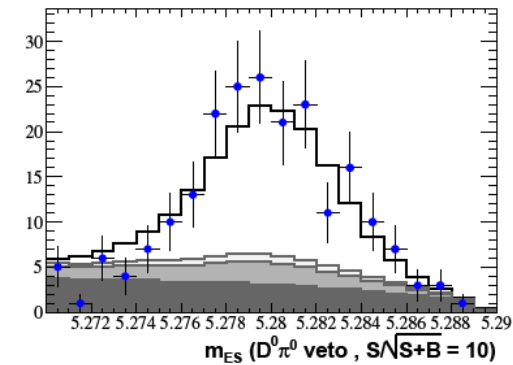
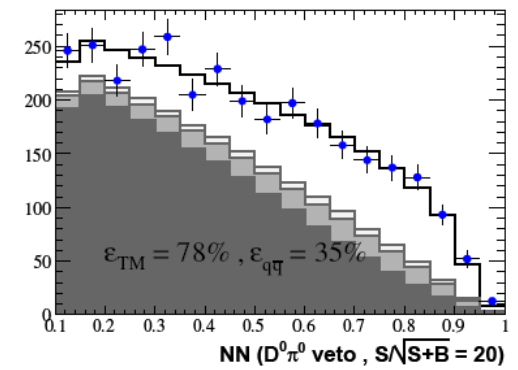
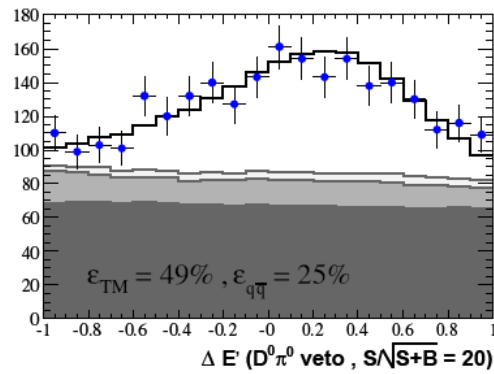
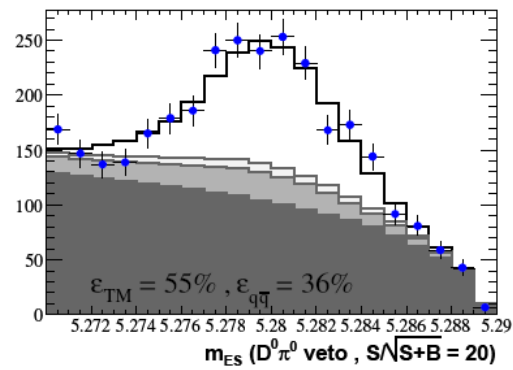
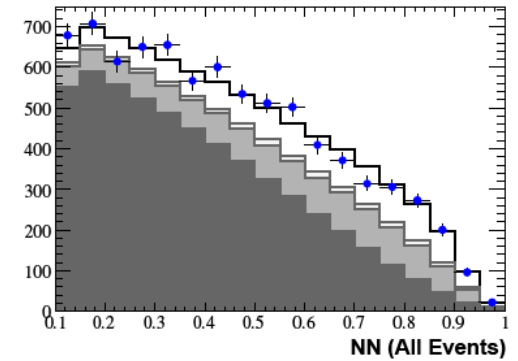
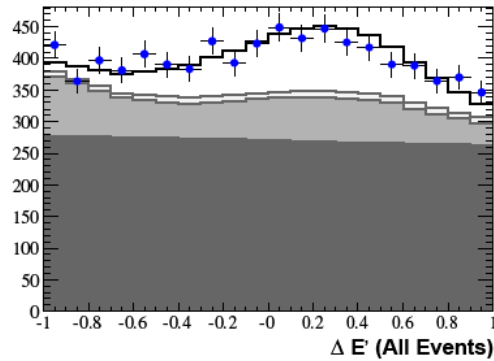
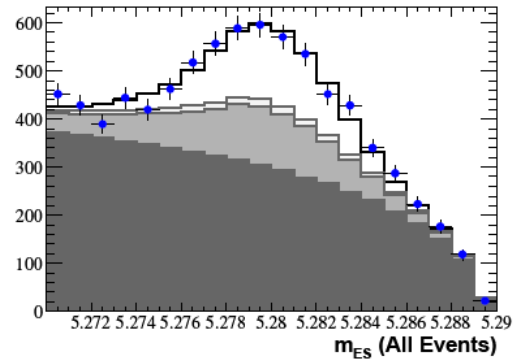


**Test du rapport des vraisemblances :**

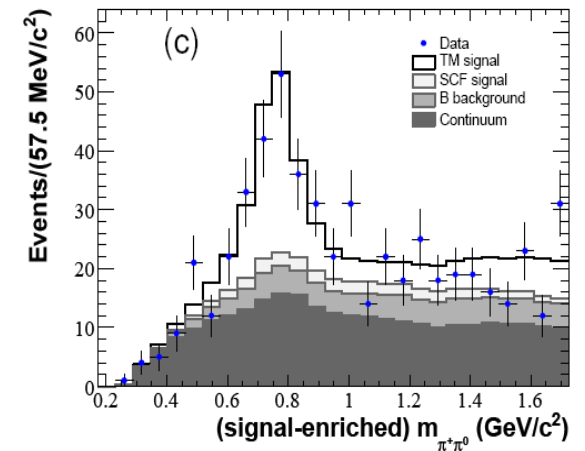
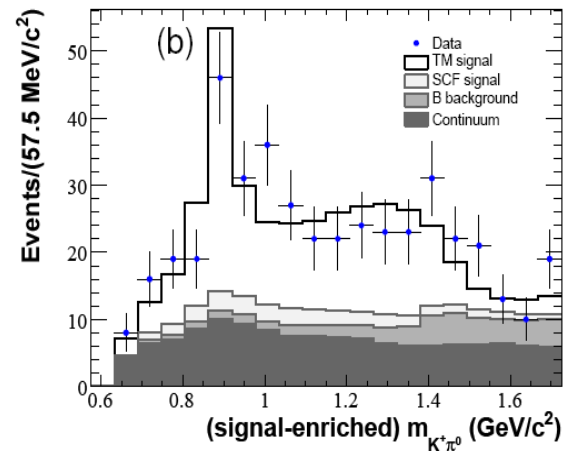
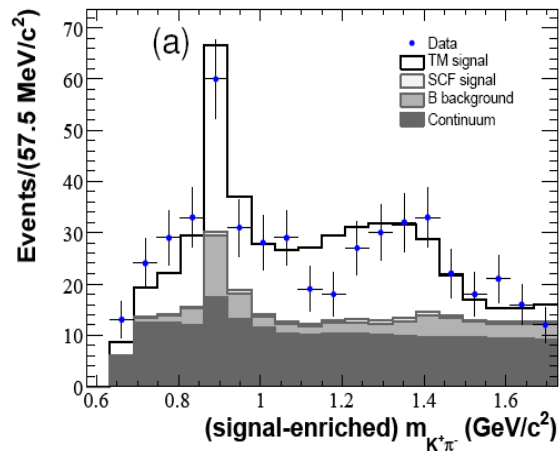
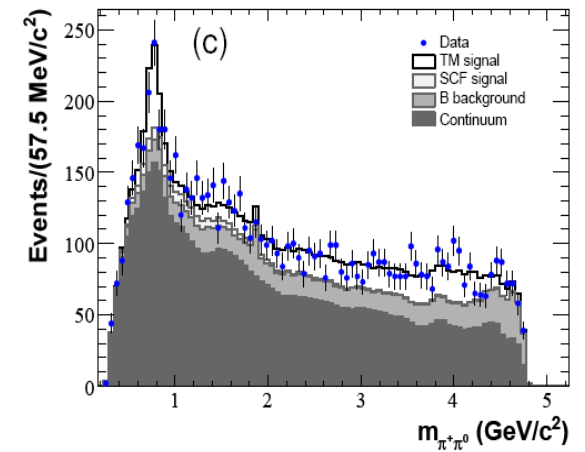
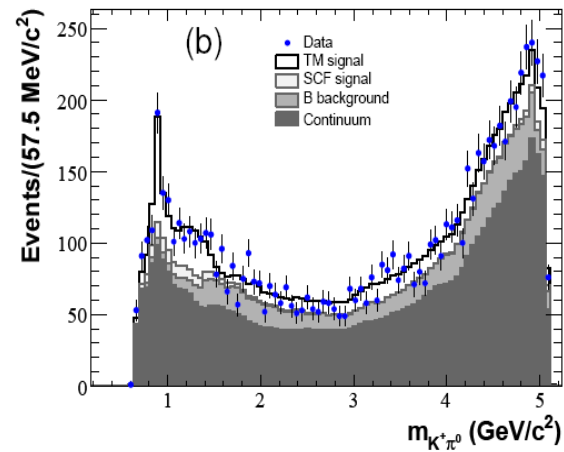
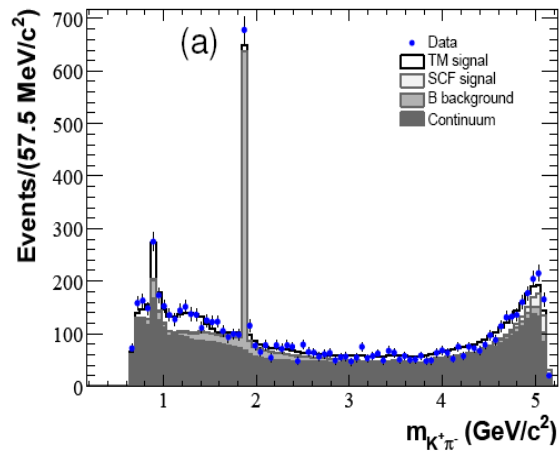
**Description adéquate des données dans les zones dominées par le Signal et dans celles dominées par le bruit de fond**



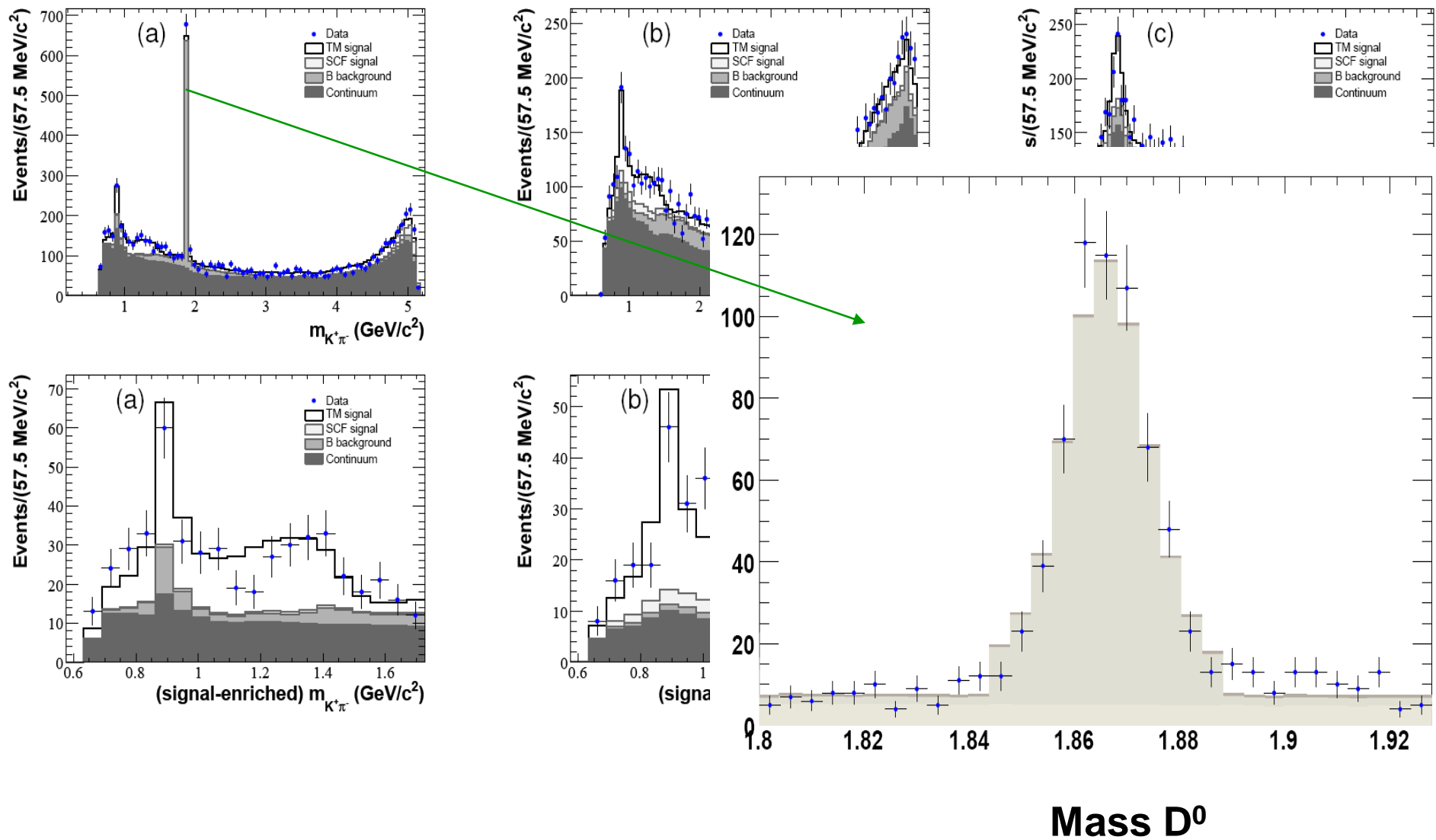
# $B^0 \rightarrow K^+ \pi \pi^0$ : Résultats de l'ajustement



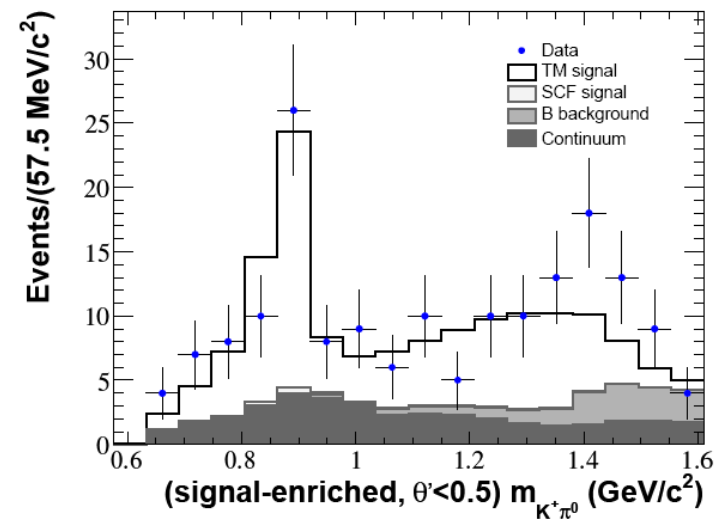
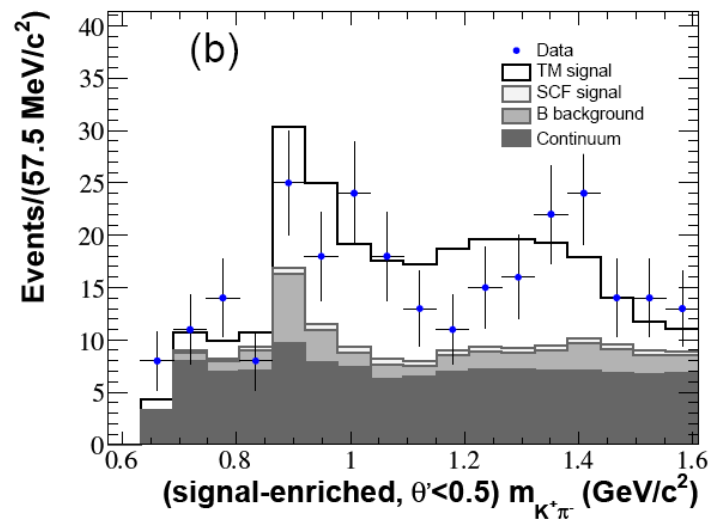
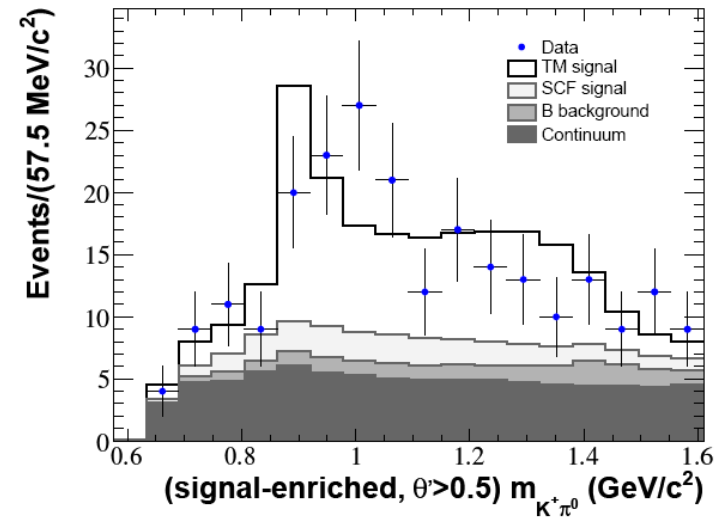
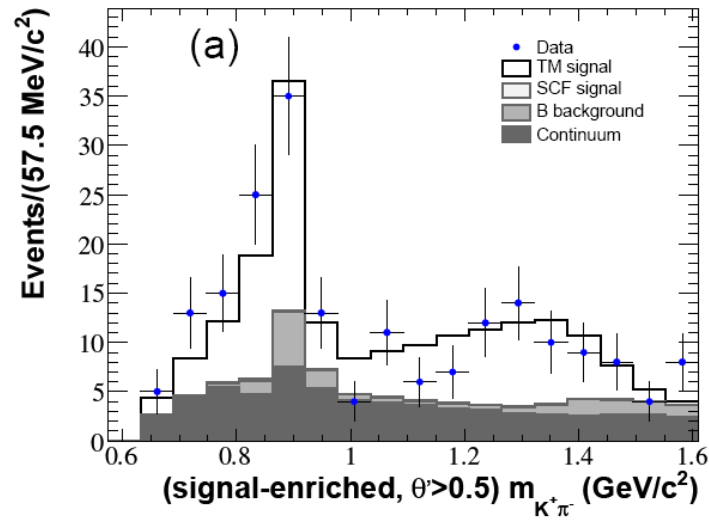
# $B^0 \rightarrow K^+ \pi \pi^0$ : Résultats de l'ajustement



# $B^0 \rightarrow K^+ \pi \pi^0$ : Résultats de l'ajustement

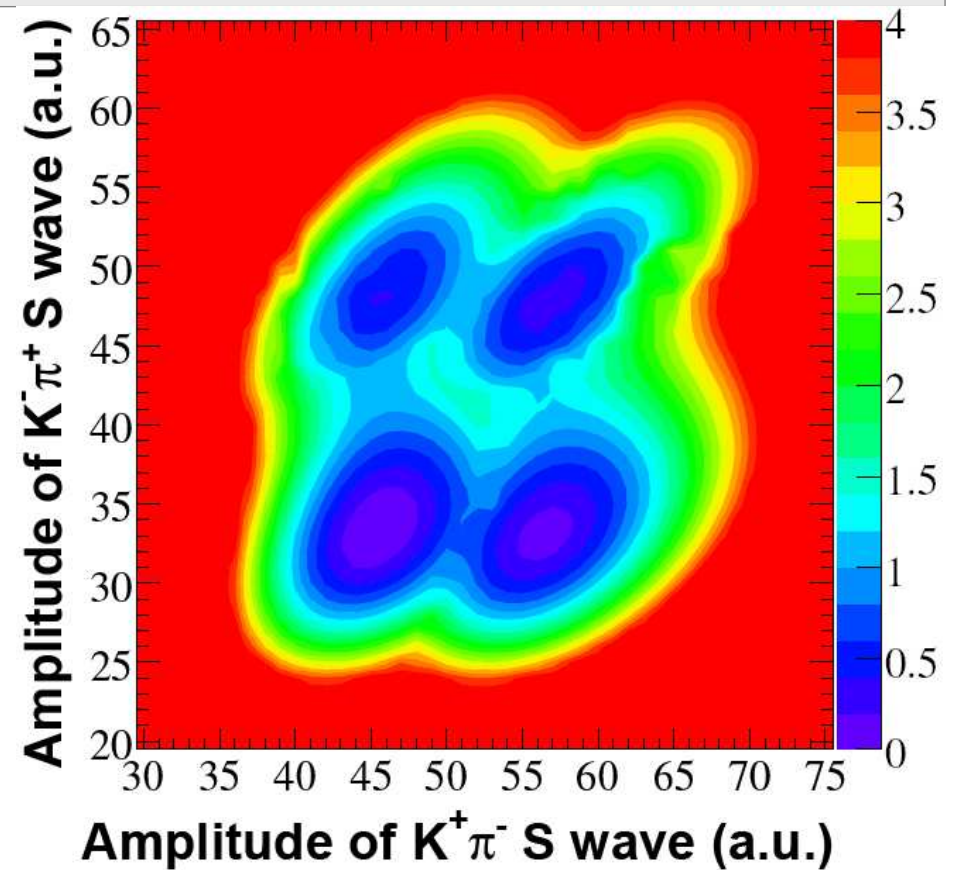
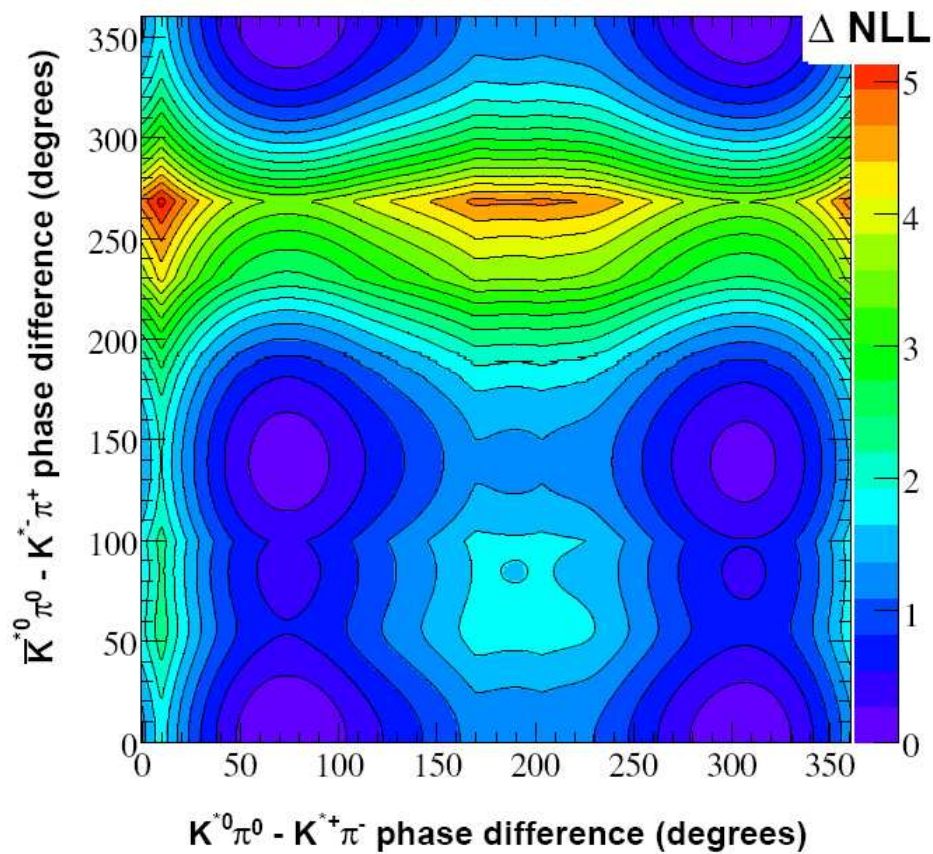


# $B^0 \rightarrow K^+ \pi^- \pi^0$ : Résultats de l'ajustement



**Interférences entre les ondes P et S  $K\pi$  chargées et neutres**

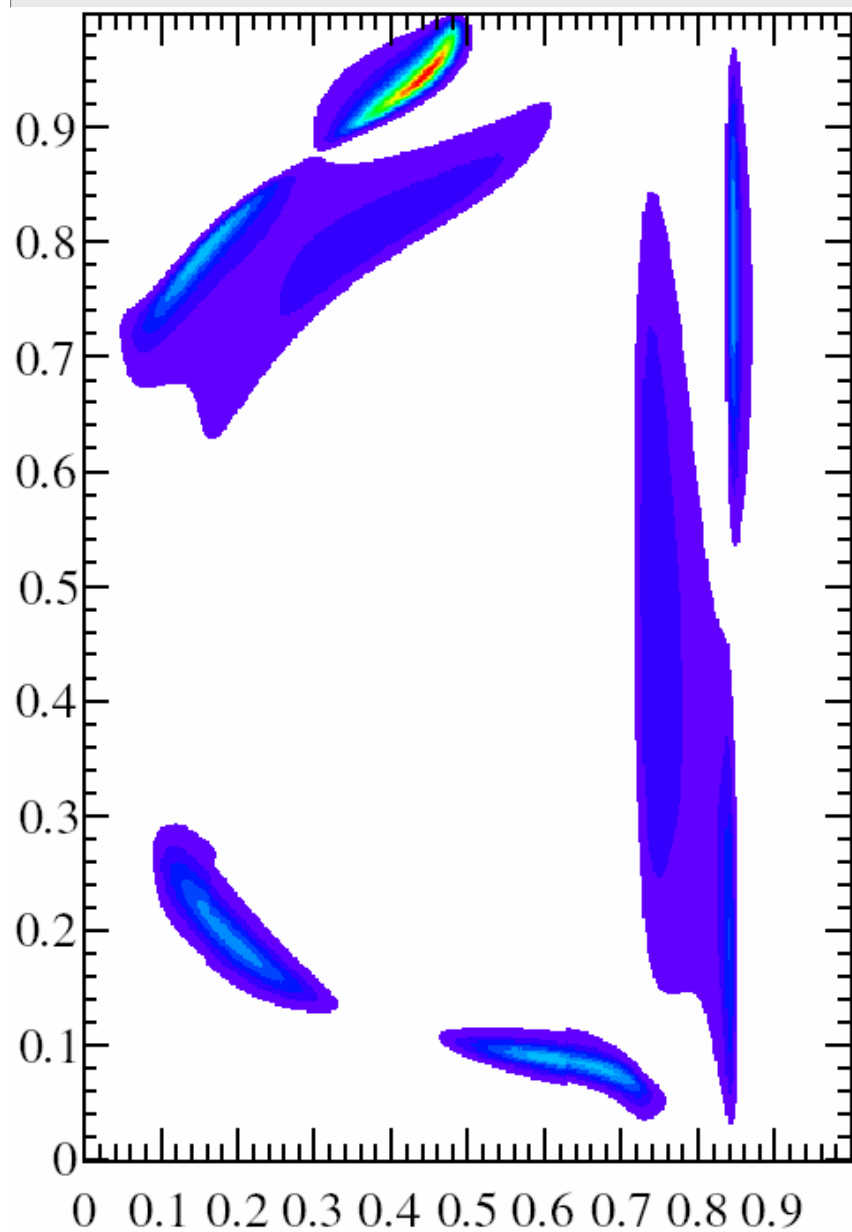
## $B^0 \rightarrow K^+ \pi^- \pi^0$ : Solutions multiples



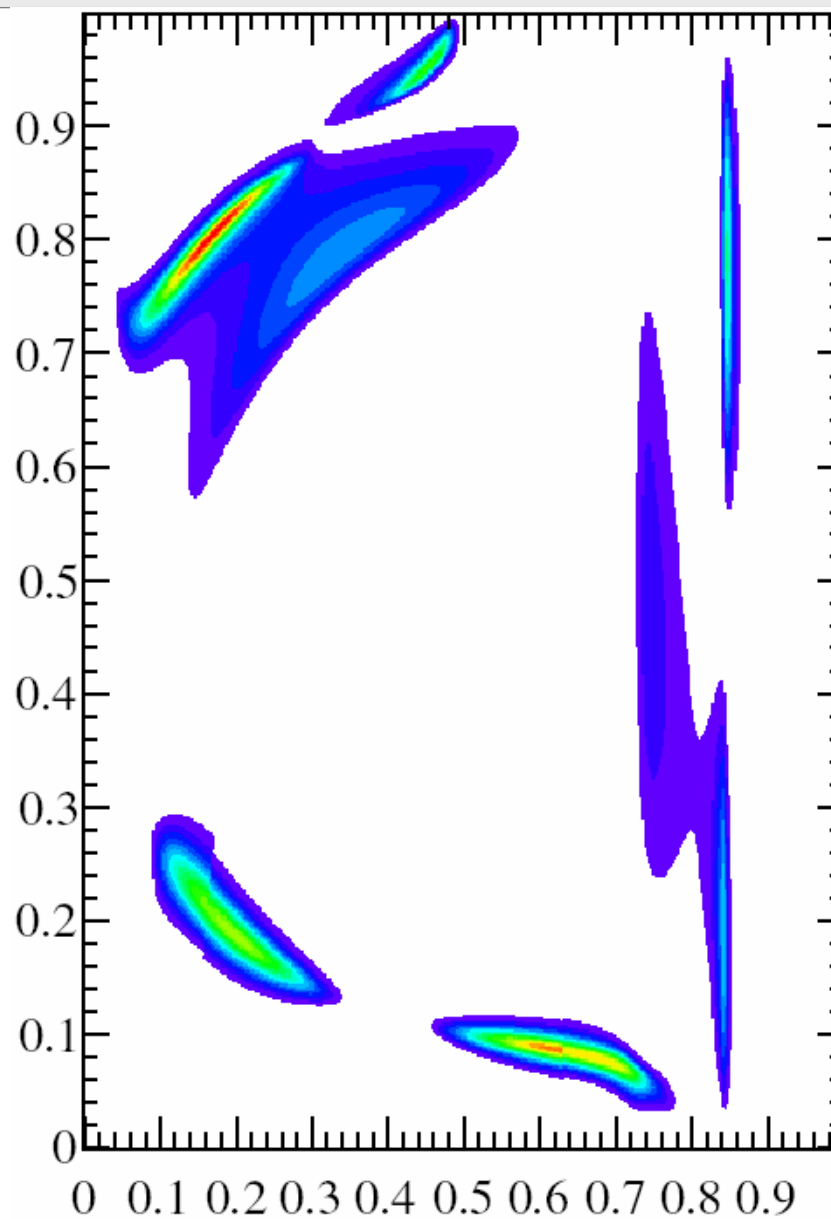
**Projection de la fonction de vraisemblance sur les plans des paramètres isobare :**

**Les solutions multiples correspondent à 2 solutions différentes pour l'interférence entre les ondes P-S ( $K\pi$ )**

$B^0 \rightarrow K^+ \pi \pi^0$  : Solutions multiples

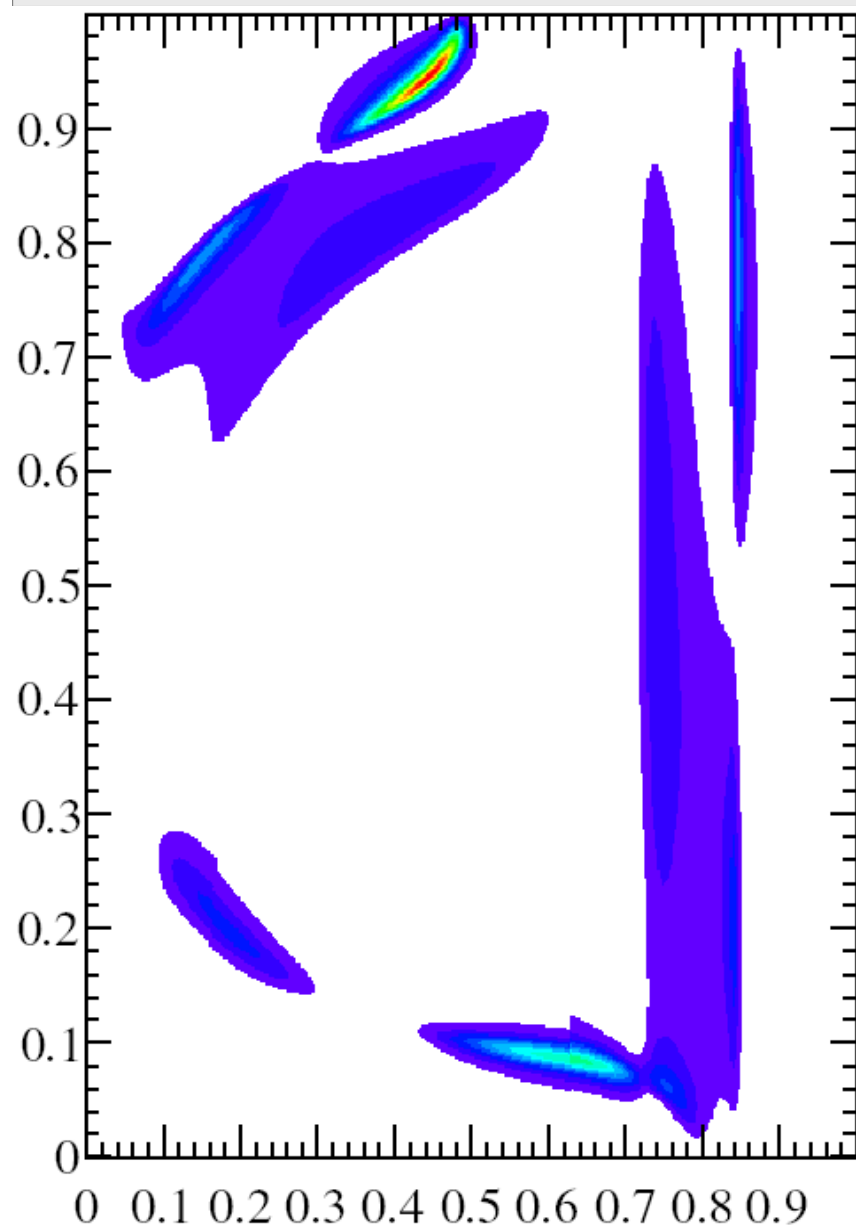


$B^0$  Dalitz Plot for Solution 1

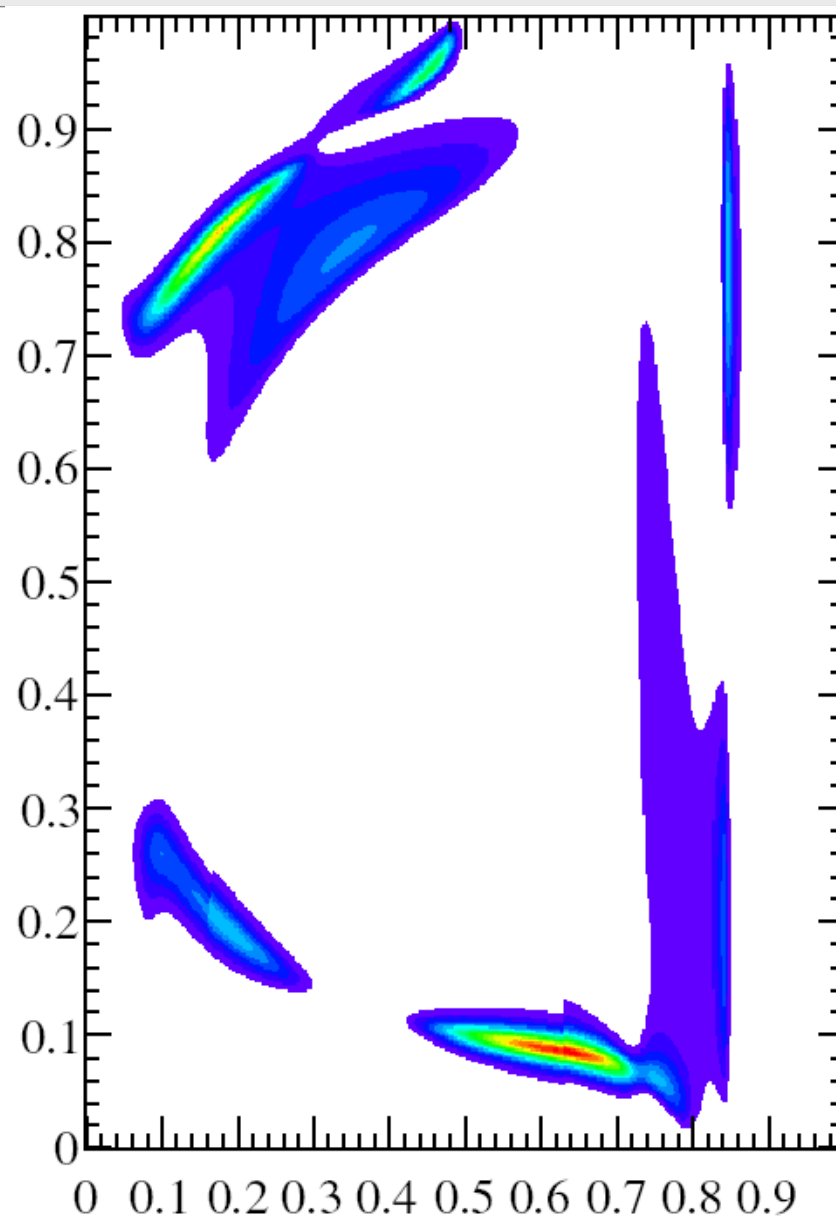


$\bar{B}^0$  Dalitz Plot for Solution 1

$B^0 \rightarrow K^+ \pi \pi^0$  : Solutions multiples



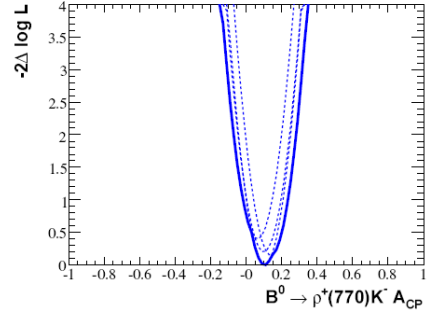
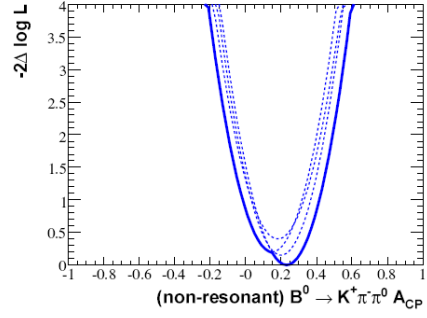
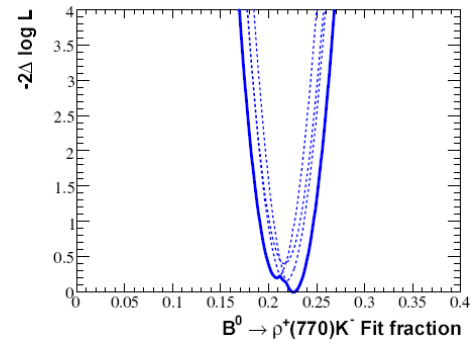
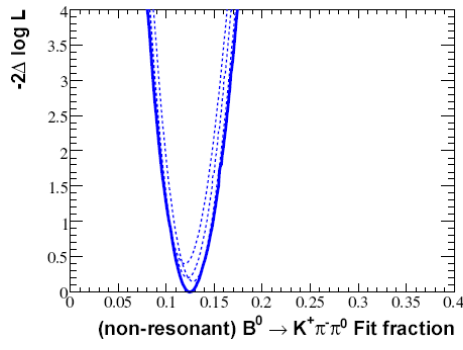
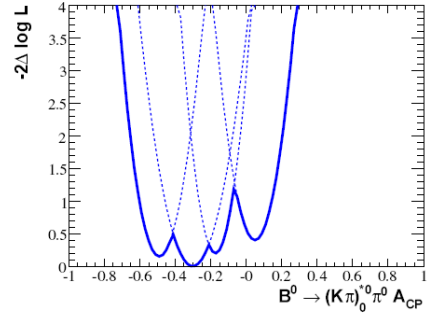
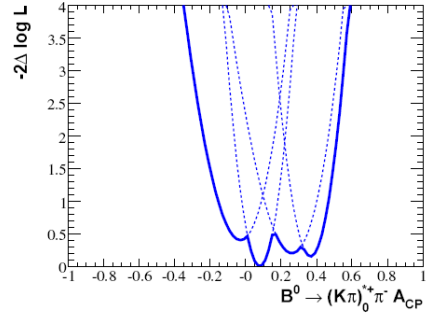
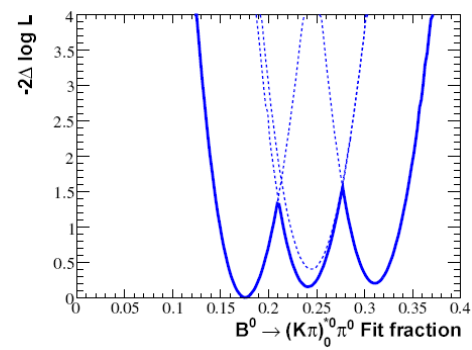
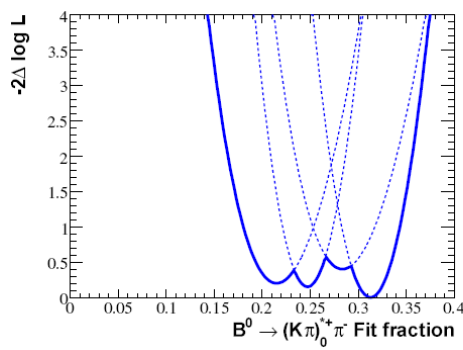
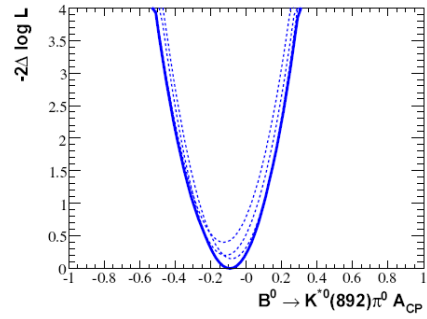
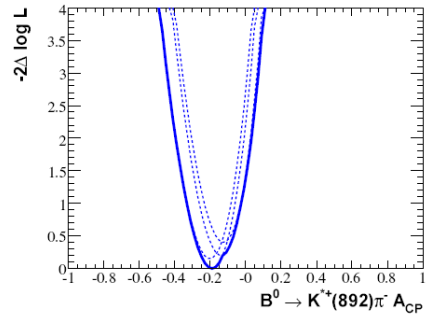
$B^0$  Dalitz Plot for Solution 2



$\bar{B}^0$  Dalitz Plot for Solution 2

# $B^0 \rightarrow K^+ \pi^- \pi^0$ : quelques résultats

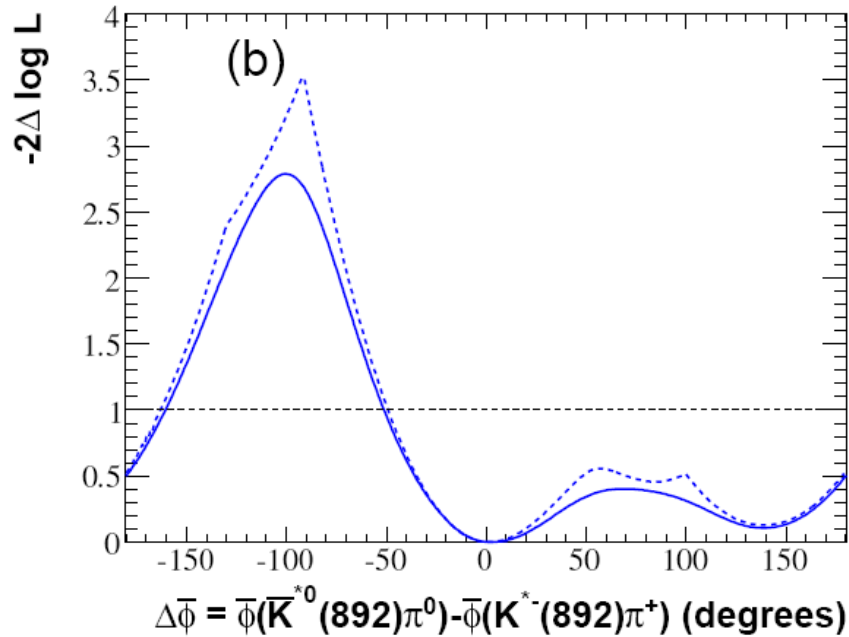
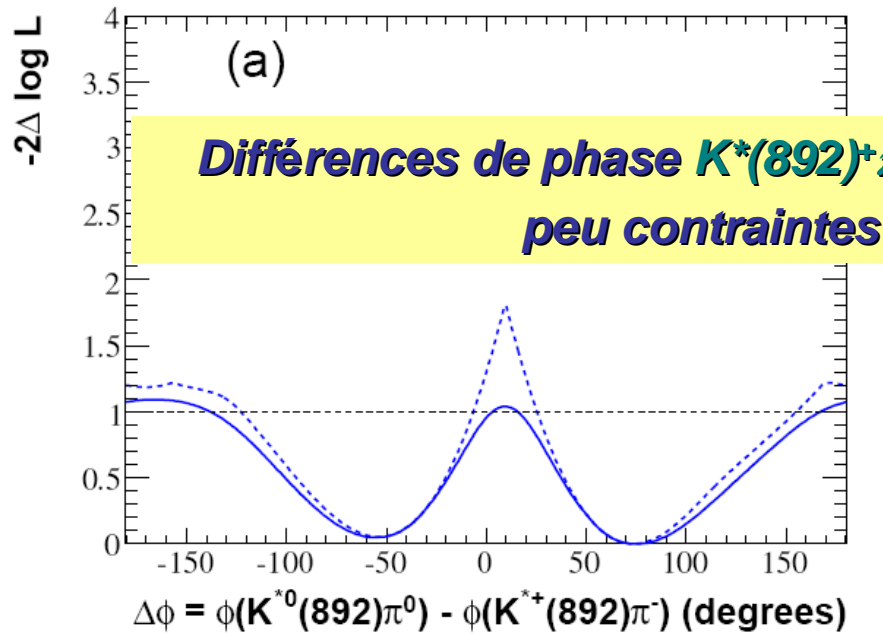
## Asymétries de CP



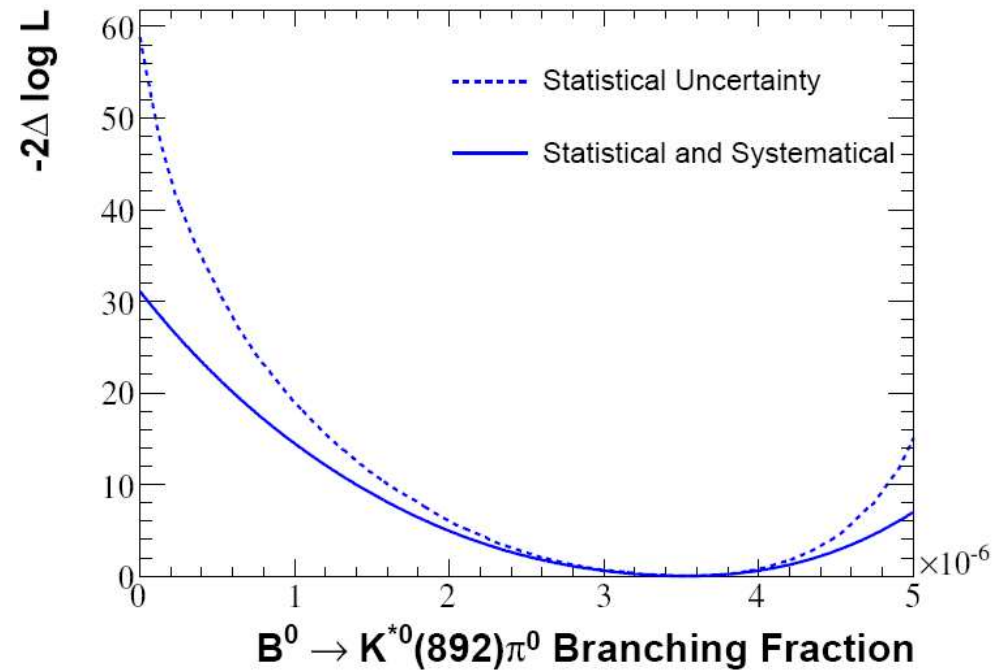
## Fractions isobares



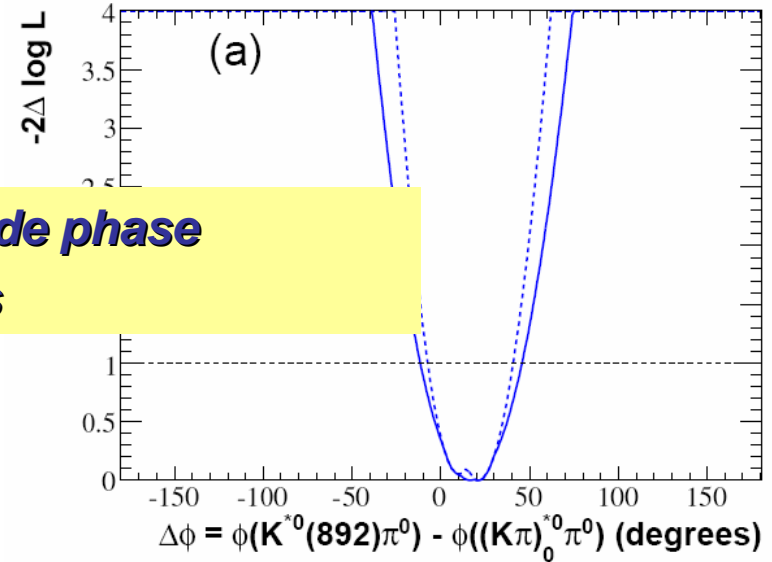
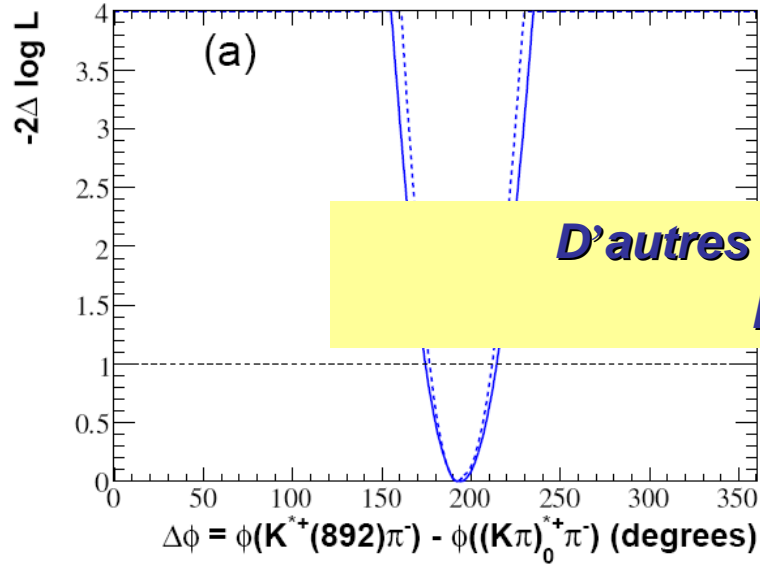
# $B^0 \rightarrow K^+ \pi \pi^0$ : quelques résultats



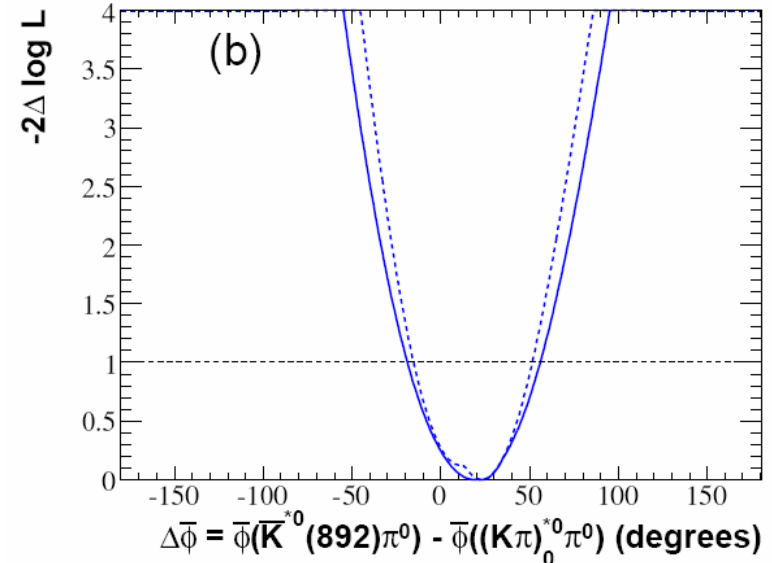
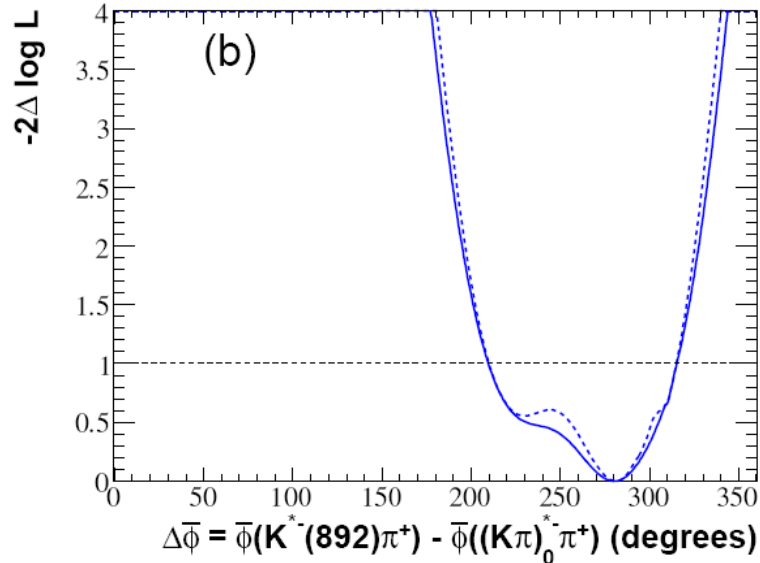
**Observation du mode  $K^{*0}(892)\pi^0$   
5.6σ (stat+syst)**



# $B^0 \rightarrow K^+ \pi \pi^0$ : quelques résultats



***D'autres Différences de phase  
Bien établies***



## $B^0 \rightarrow K^+ \pi \pi^0$ : tous les résultats

Résonance	$FF_j$ (%)	$\mathcal{B}_j$ ( $10^{-6}$ )	$A_{CP}$
$K^{*+}(892)\pi^-$	$11.8_{-1.5}^{+2.5} \pm 0.6$	$4.2_{-0.5}^{+0.9} \pm 0.3$	$-0.19_{-0.15}^{+0.20} \pm 0.04$
$K^{*0}(892)\pi^0$	$6.7_{-1.5-0.6}^{+1.3+0.7}$	$2.4 \pm 0.5 \pm 0.3$	$-0.09_{-0.24}^{+0.21} \pm 0.09$
$(K\pi)_0^{*+}(1430)\pi^-$	$26.3_{-3.8-2.0}^{+3.1+2.1} \pm 4.9$	$8.5_{-1.2-1.0}^{+1.0+1.3} \pm 1.6$	$+0.17_{-0.16}^{+0.11} \pm 0.09 \pm 0.20$
$(K\pi)_0^{*0}(1430)\pi^0$	$24.3_{-2.6-3.0}^{+3.0+3.7} \pm 6.7$	$7.8_{-0.8-1.2}^{+1.0+1.6} \pm 2.0$	$-0.22 \pm 0.12_{-0.11}^{+0.13} \pm 0.27$
$\rho^-(770)K^+$	$22.5_{-3.7}^{+2.2} \pm -1.2$	$8.0_{-1.3}^{+0.8} \pm 0.6$	$+0.11_{-0.15}^{+0.14} \pm 0.07$
N.R.	$12.4 \pm 2.6_{-1.2}^{+1.3}$	$4.4 \pm 0.9 \pm 0.5$	$+0.23_{-0.27-0.10}^{+0.19+0.11}$
<b>Total</b>	$102.3_{-4.0}^{+7.1} \pm 4.1$	$35.7_{-1.5}^{+2.58} \pm 2.2$	$-0.029_{-0.051}^{+0.045} \pm 0.055$

Interférence	Results	$\Delta\phi$ for $B^0$	$\Delta\bar{\phi}$ for $\bar{B}^0$	$\delta\phi \equiv \Delta\bar{\phi} - \Delta\phi$	$\chi^2(\delta\phi = 0)$
Ondes P $K^\pm\pi^\mp/K^\pm\pi^0$	$\chi_{\text{MAX}}^2$	1.1	2.7	0.44	
Ondes S $K^\pm\pi^\mp/K^\pm\pi^0$	$\chi_{\text{MAX}}^2$	1.1	3.8	0.42	
$\rho^\mp K^\pm/K^{*\pm}\pi^\mp$	$\chi_{\text{MAX}}^2$	3.8	1.0	0.50	
Ondes S/P $K^\pm\pi^\mp$	1 $\sigma$ c.i.	[177, 212]	[210, 315]	[ 13, 127]	1.3
Ondes S/P $K^\pm\pi^0$	1 $\sigma$ c.i.	[ -7, 41]	[ -15, 51]	[ -42, 45]	0
Onde S $K^\pm\pi^0$ / NR	1 $\sigma$ c.i.	[ -92, 90]	[ -86, 46]	[ -162, 121]	0
Onde S $K^\pm\pi^\mp$ / NR	1 $\sigma$ c.i.	[ -102, 85]	[ -92, 73]	[ -159, 157]	0

Z. Yu (Wisconsin), J. Chauveau  
A. Pérez, E. Ben-Haim

Deux analyses :

$B^0 \rightarrow K^+ \pi^- \pi^0$

Dalitz indépendante du temps

$B^0 \rightarrow K_S \pi^+ \pi^-$

Dalitz dépendante du temps

**Analyses**

**Dalitz**

**$B \rightarrow K \pi \pi$**

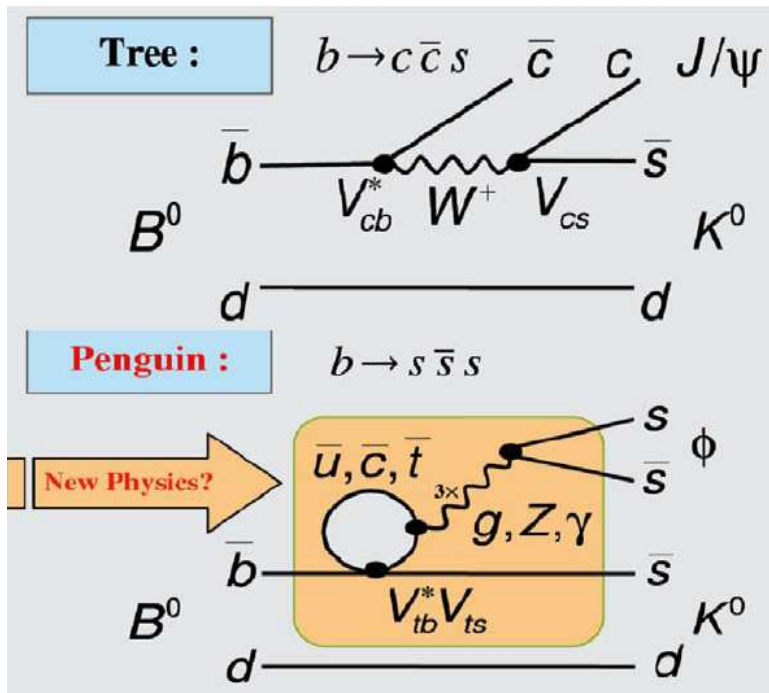
## $B^0 \rightarrow K_S \pi^+ \pi^-$ : motivations

- Dominé par de diagrammes  $b \rightarrow s$  pingouin
- Plusieurs états intermédiaires contribuent et interfèrent
- Nous avons fait simultanément
  - Une analyse dépendante du temps
  - Une analyse de Dalitz
  - Pour accéder à la violation CP et aux phases
- Mesurer directement  $2\beta_{\text{eff}}$  et lever l'ambigüité sur  $\sin 2\beta$
- Certaines phases permettent d'accéder à l'angle CKM  $\gamma$

### Résultats préliminaires !

- survol rapide aujourd'hui
- thèse de Alejandro Pérez (mi-2008)

# $B^0 \rightarrow K_S \pi^+ \pi^-$ : motivations



- **sin2β dans les modes GOLDEN**  $b \rightarrow c \bar{c} s$ 
  - Dominé par amplitude d'arbre
  - Pingouins ont la même phase faible
  
- **sin2β dans les modes pingouin**  $b \rightarrow q \bar{q} s$ 
  - La phase dominante est la même
  - Particules de modèles au delà de SM peuvent contribuer au boucle
  - **C'est une fenêtre pour la nouvelle physique!**

**Modèle Standard**

$$S_{c\bar{c}s} = S_{s\bar{s}s} + \Delta S_{SM} = \sin 2\beta$$

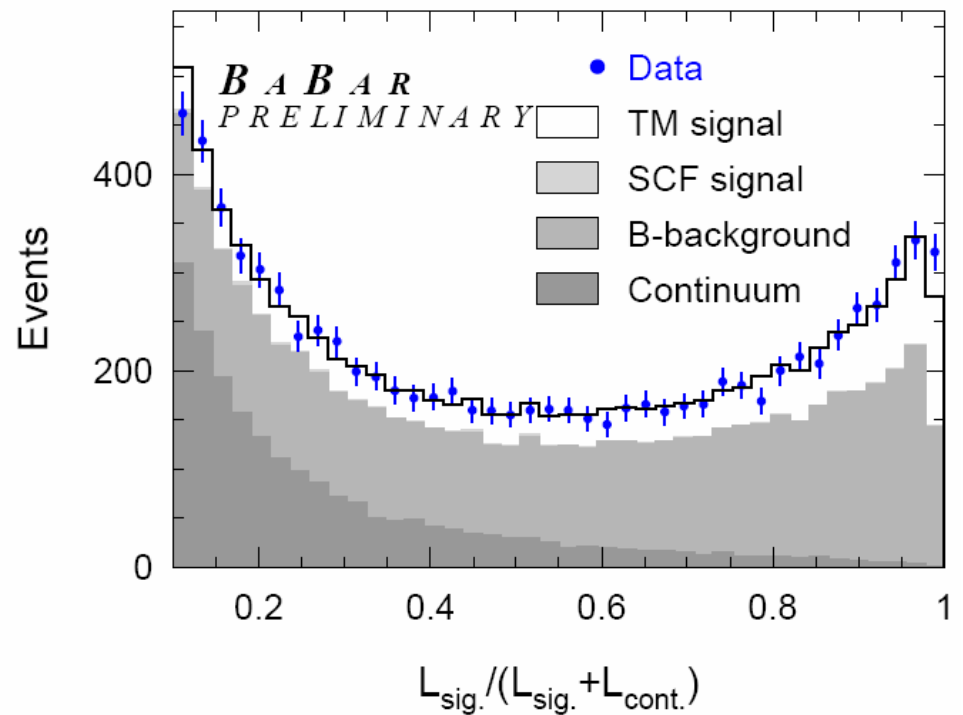
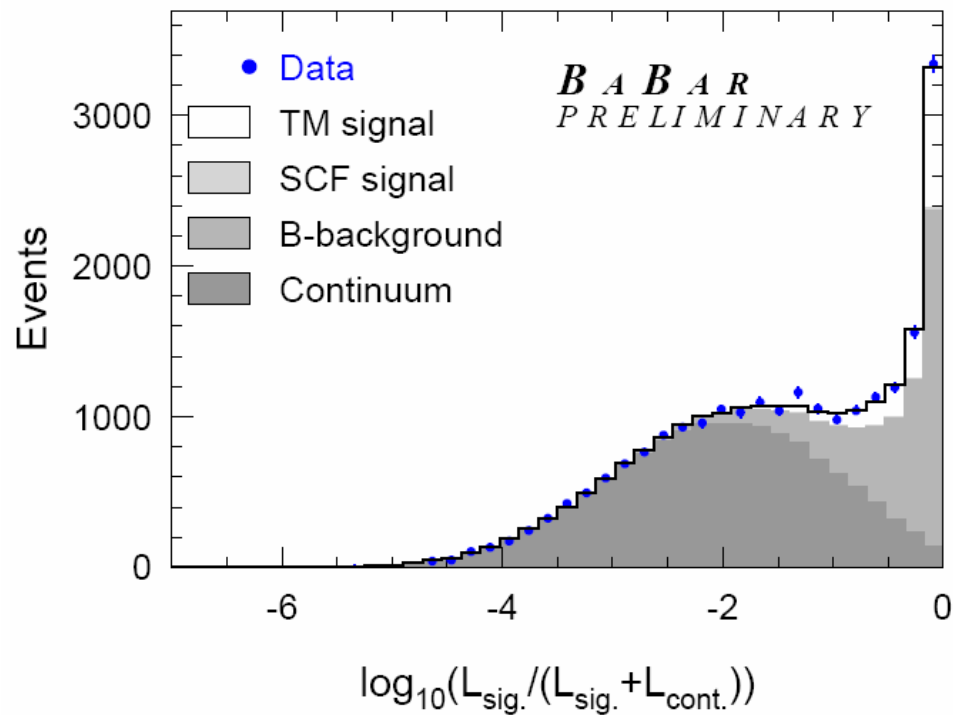
$$C_{c\bar{c}s} \approx C_{s\bar{s}s} \approx 0$$

**Nouvelle Physique**

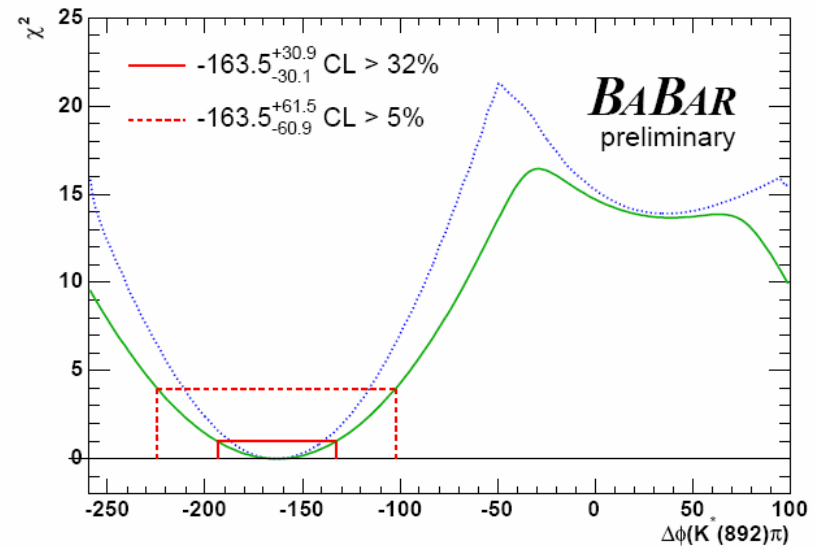
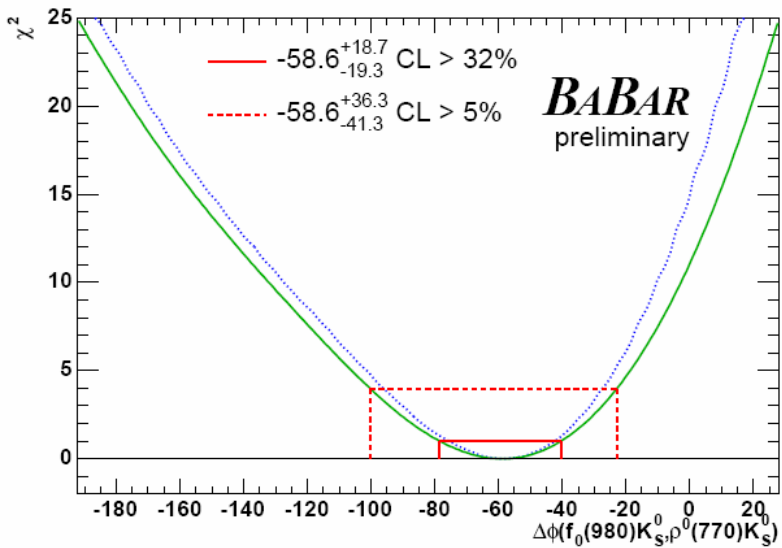
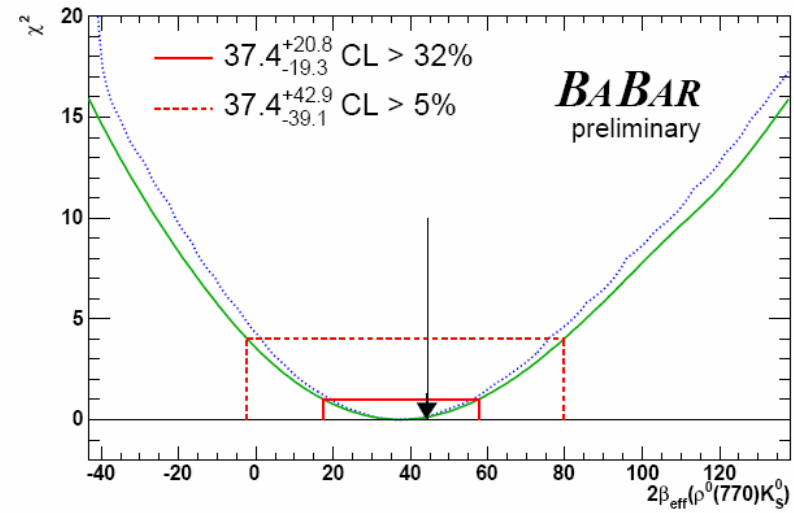
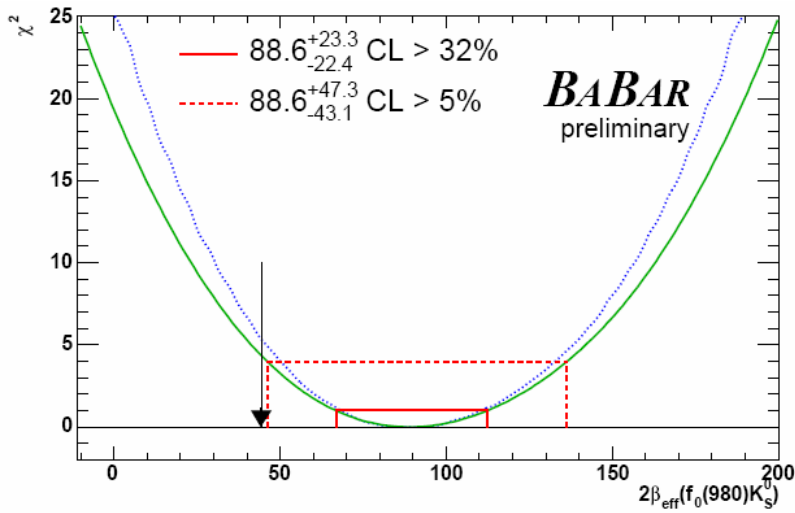
$$S_{c\bar{c}s} \neq S_{s\bar{s}s} + \Delta S_{SM}$$

$$C_{c\bar{c}s} \neq C_{s\bar{s}s}$$

# $B^0 \rightarrow K_S \pi^+ \pi^-$ : Resultats de l'ajustement



# $B^0 \rightarrow K_S \pi^+ \pi^-$ : Resultats de l'ajustement

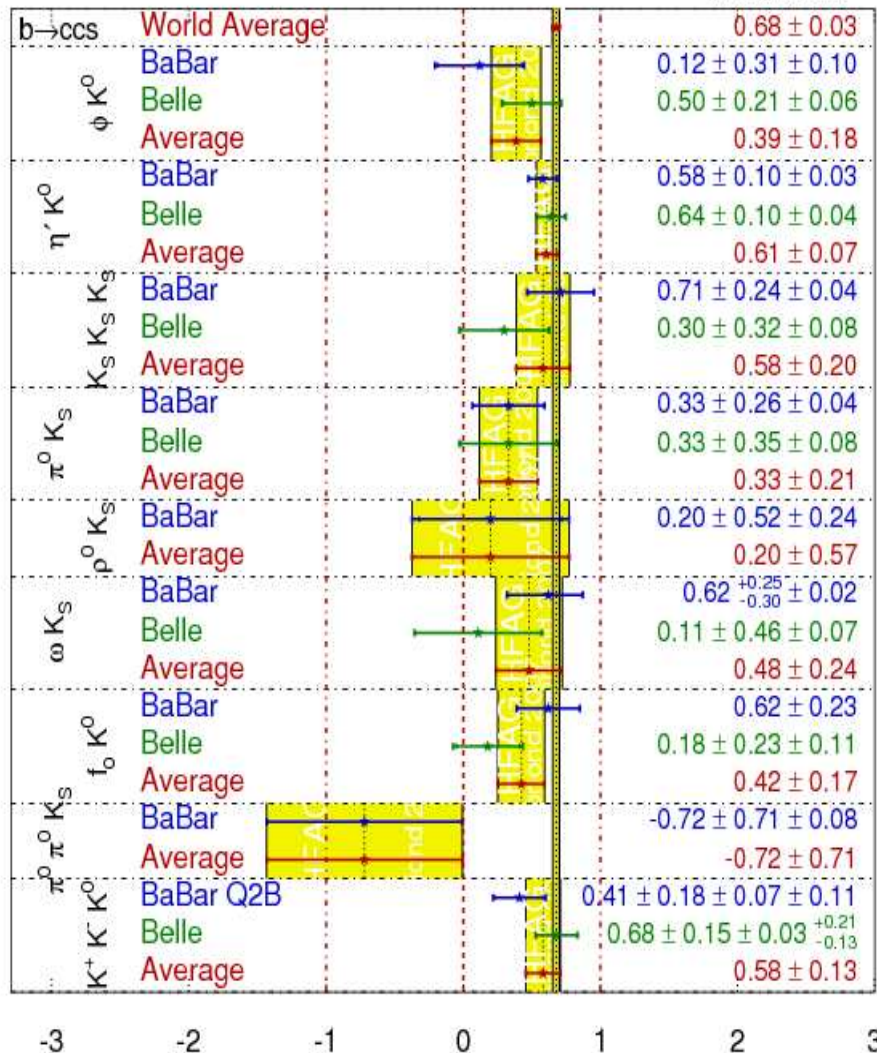




# $B^0 \rightarrow K_S \pi^+ \pi^-$ : Impact sur la mesure des pingouins $b \rightarrow s$

$$\sin(2\beta^{\text{eff}}) \equiv \sin(2\phi_1^{\text{eff}})$$

**HFAG**  
Moriond 2007  
PRELIMINARY



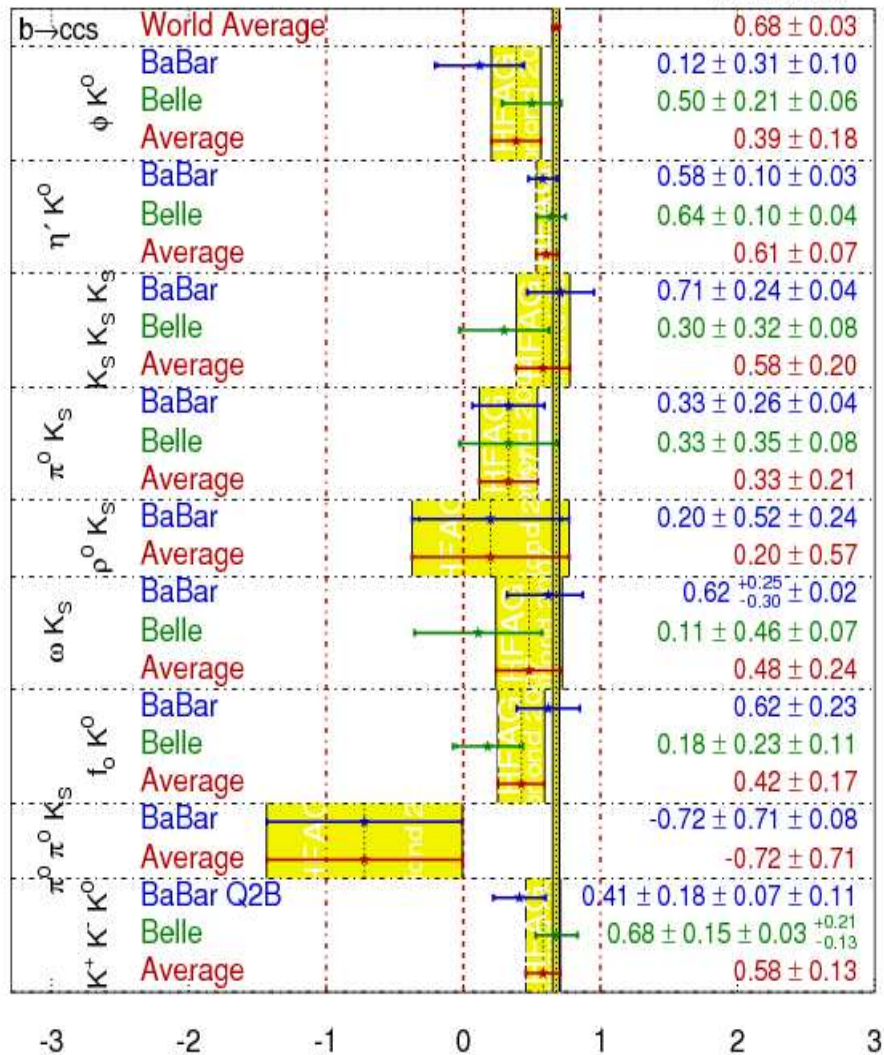
“Tendance” subjective :

Toutes les mesures sont marginalement au-dessous du  $\sin 2\beta$  des modes charmonium

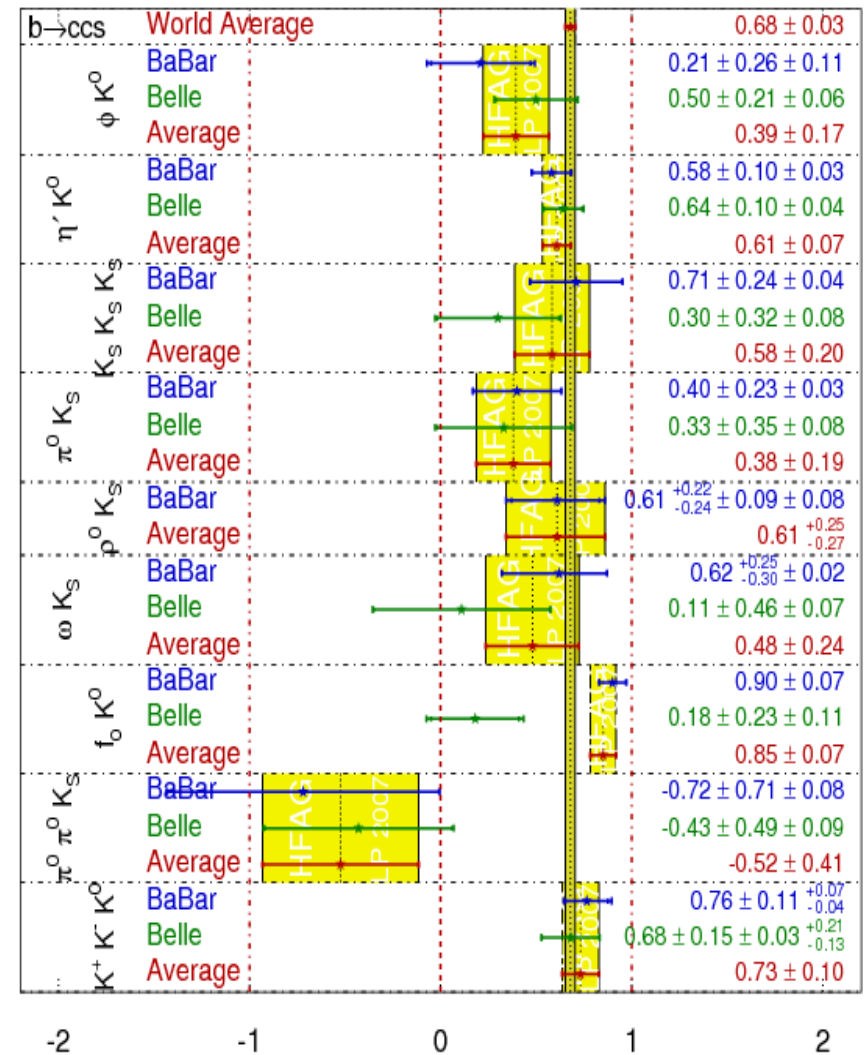
Attention aux moyennes naïves !

# $B^0 \rightarrow K_S \pi^+ \pi^-$ : Impact sur la mesure des pingouins $b \rightarrow s$

$$\sin(2\beta^{\text{eff}}) \equiv \sin(2\phi_1^{\text{eff}}) \quad \text{HFAG} \quad \text{Moriend 2007} \quad \text{PRELIMINARY}$$



$$\sin(2\beta^{\text{eff}}) \equiv \sin(2\phi_1^{\text{eff}}) \quad \text{HFAG} \quad \text{LP 2007} \quad \text{PRELIMINARY}$$



A. Pérez, J. Charles

Très préliminaire :

Analyse en isospin des modes  $B \rightarrow K^* \pi$

**Analyses**

**Dalitzz**

**$B \rightarrow K \pi \pi$**

## Isospin $B \rightarrow K^* \pi$ : vers une mesure de l'angle $\gamma$

### Le Système $K\pi$

- Inconnues:

- 11 paramètres QCD et 2 CKM.
- Des hypothèses théoriques peuvent réduire les inconnues

- Canaux:

- $B^+ \rightarrow K^0 \pi^+$ .
- $B^+ \rightarrow K^+ \pi^0$ .
- $B^0 \rightarrow K^+ \pi^-$ .
- $B^0 \rightarrow K^0 \pi^0$ .

4 BF, 4 DCPA et 1 S,  
9 observables au total.

**Système non contraint...**

### Le Système $K^* \pi$

- Inconnues: même nombre que pour  $K\pi$

- Canaux:

- $B^0 \rightarrow K^0 \pi^0 \pi^0$ .
- $B^+ \rightarrow K^0 \pi^0 \pi^+$ .
- $B^0 \rightarrow K^0 \pi^+ \pi^-$ .
- $B^+ \rightarrow K^+ \pi^0 \pi^0$ .
- $B^0 \rightarrow K^+ \pi^- \pi^0$ .
- $B^+ \rightarrow K^+ \pi^- \pi^+$ .

4 BF, 4 DCPA, 1 S,

$\Delta\phi[K^*(892)\pi]$ , plus 4 autres phases

Plusieurs mesures redondantes.

**Système Surcontraint!**

## **Relations d'isospin entre les 4 modes $B \rightarrow K^* \pi$ :**

$$\begin{aligned} A(K^{*+} \pi^-) &= V_{us} V_{ub}^* T^{+-} + V_{ts} V_{tb}^* P, \\ A(K^{*0} \pi^+) &= V_{us} V_{ub}^* N^{0+} + V_{ts} V_{tb}^* (-P + P_{EW}^C), \\ \sqrt{2} A(K^{*+} \pi^0) &= V_{us} V_{ub}^* (T^{+-} + T^{00} - N^{0+}) + V_{ts} V_{tb}^* (P + P_{EW} - P_{EW}^C), \\ \sqrt{2} A(K^{*0} \pi^0) &= V_{us} V_{ub}^* T^{00} + V_{ts} V_{tb}^* (-P + P_{EW}), \end{aligned}$$

**Solution analytique: en négligeant les  $P_{EW}$  et  $P_{EW}^C$ ,  
la mesure des 7 observables  
des sous-modes  $B^0 \rightarrow K^{*+} \pi^-$  et  $B^0 \rightarrow K^{*0} \pi^0$   
donne accès direct à l'angle  $\gamma$ ! (“CPS”, “GPSZ”)**

**L'ensemble des observables peut contraindre  
fortement la matrice CKM**

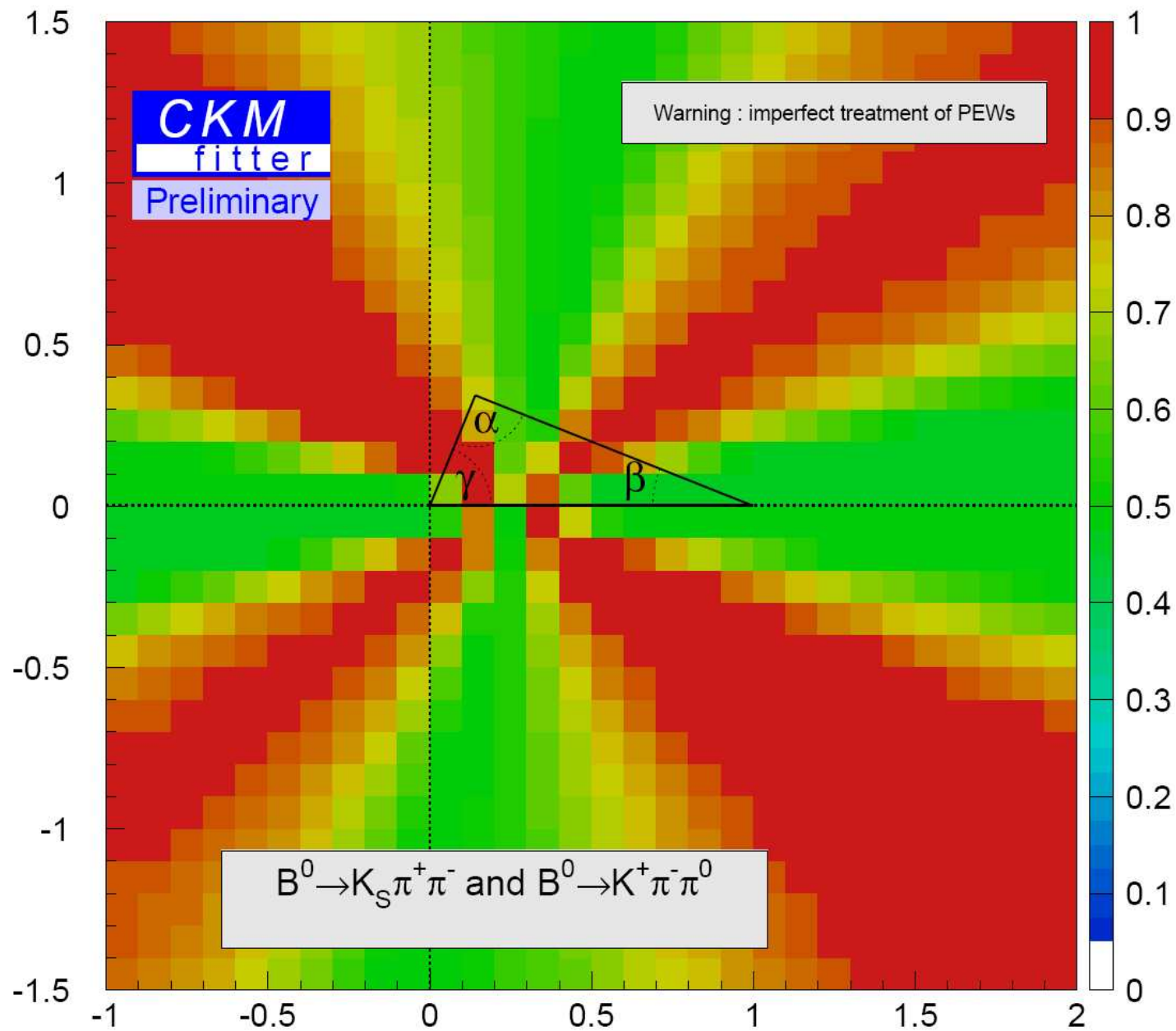
## *Isospin $B \rightarrow K^* \pi$ : résultats expérimentaux disponibles*

Mode	$\mathcal{B} (\times 10^{-6})$	$A_{CP}$	Analyse	Expérience
$B^0 \rightarrow K^{*+} \pi^-$	$12.6^{+2.8}_{-1.8}$	$-0.19^{+0.20}_{-0.16}$	Dalitz $K^+ \pi^- \pi^0$	BABAR, 232 M
	$11.0 \pm 1.7$		Q2B	BABAR, 232 M
	$8.4^{+1.5}_{-1.4}$		Dalitz $K_S \pi^+ \pi^-$	Belle, 388 M
		$-0.18 \pm 0.10$	Dalitz $K_S \pi^+ \pi^-$	BABAR, 383 M
$B^0 \rightarrow K^{*0} \pi^0$	$3.6 \pm 0.8$	$-0.09^{+0.23}_{-0.25}$	Dalitz $K^+ \pi^- \pi^0$	BABAR, 232 M
$B^+ \rightarrow K^{*0} \pi^+$	$13.5^{+1.4}_{-1.5}$	$0.07 \pm 0.11$	Dalitz $K^+ \pi^- \pi^+$	BABAR, 232 M
	$9.7^{+1.0}_{-1.1}$	$-0.15 \pm 0.07$	Dalitz $K^+ \pi^- \pi^+$	Belle, 386 M
$B^+ \rightarrow K^{*+} \pi^0$	$6.9 \pm 2.4$	$0.04 \pm 0.29$	Q2B	BABAR, 232 M

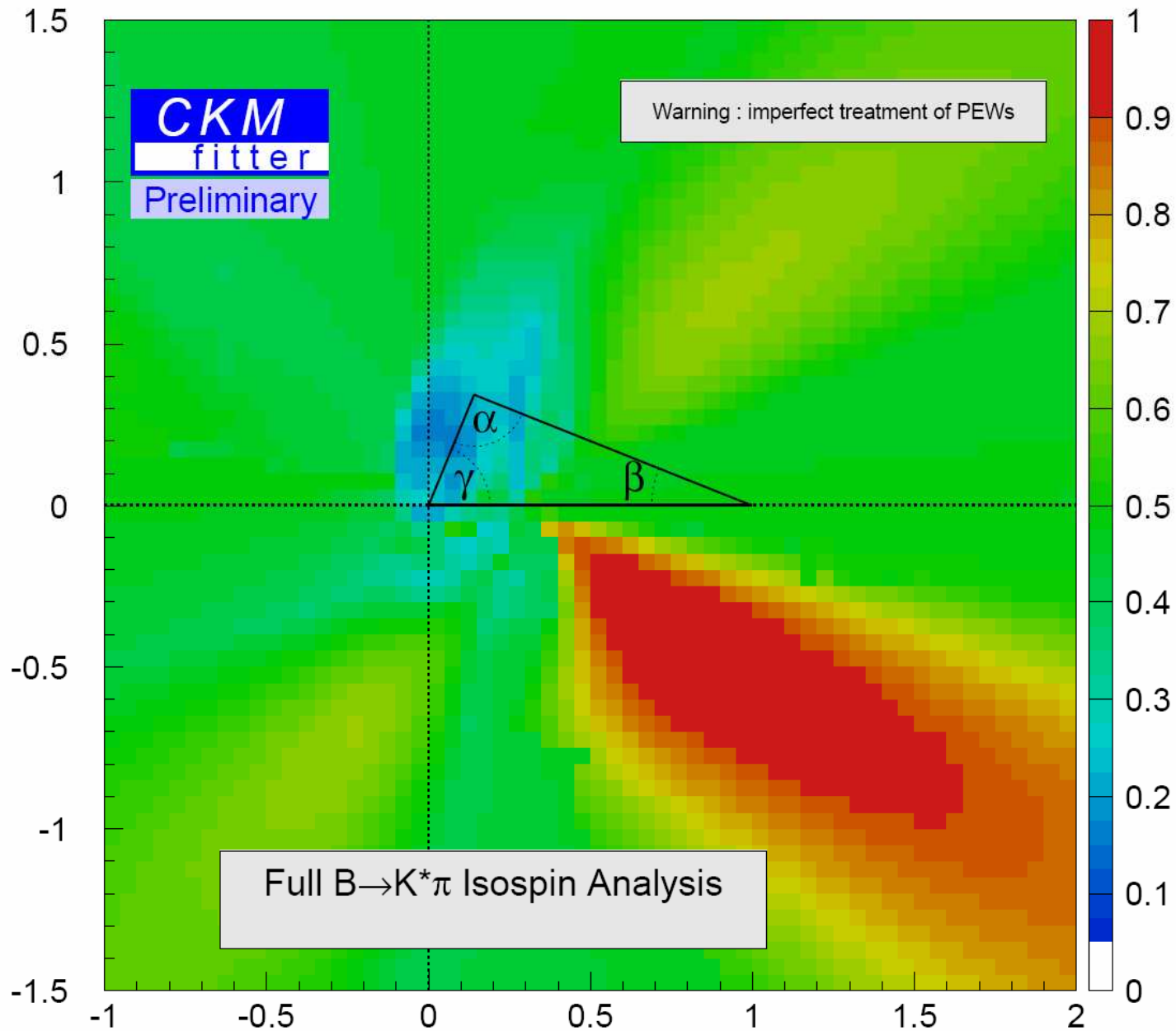
Différence de phase, mode	Résultat (degrés), méthode statistique
$\Delta\phi [\bar{B}^0 \rightarrow K^{*-} \pi^+, B^0 \rightarrow K^{*+} \pi^-]$	$-164 \pm 31$ (solution miroir exclue à $3.7\sigma$ )
$\Delta\phi [B^0 \rightarrow K^{*0} \pi^0, B^0 \rightarrow K^{*+} \pi^-]$	$\Delta\chi^2 < 1.1$ 2 solutions, scan de vraisemblance
$\Delta\phi [\bar{B}^0 \rightarrow \bar{K}^{*0} \pi^0, \bar{B}^0 \rightarrow K^{*-} \pi^+]$	$\Delta\chi^2 < 2.7$ 2 solutions, scan de vraisemblance

**Plusieurs observables manquent à l'appel...  
Mais les ingrédients pour CPS/GPSZ y sont**

# Isospin $B \rightarrow K^* \pi$ : premiers résultats préliminaires



# Isospin $B \rightarrow K^* \pi$ : premiers résultats préliminaires





## *Conclusions*

### Physique du K :

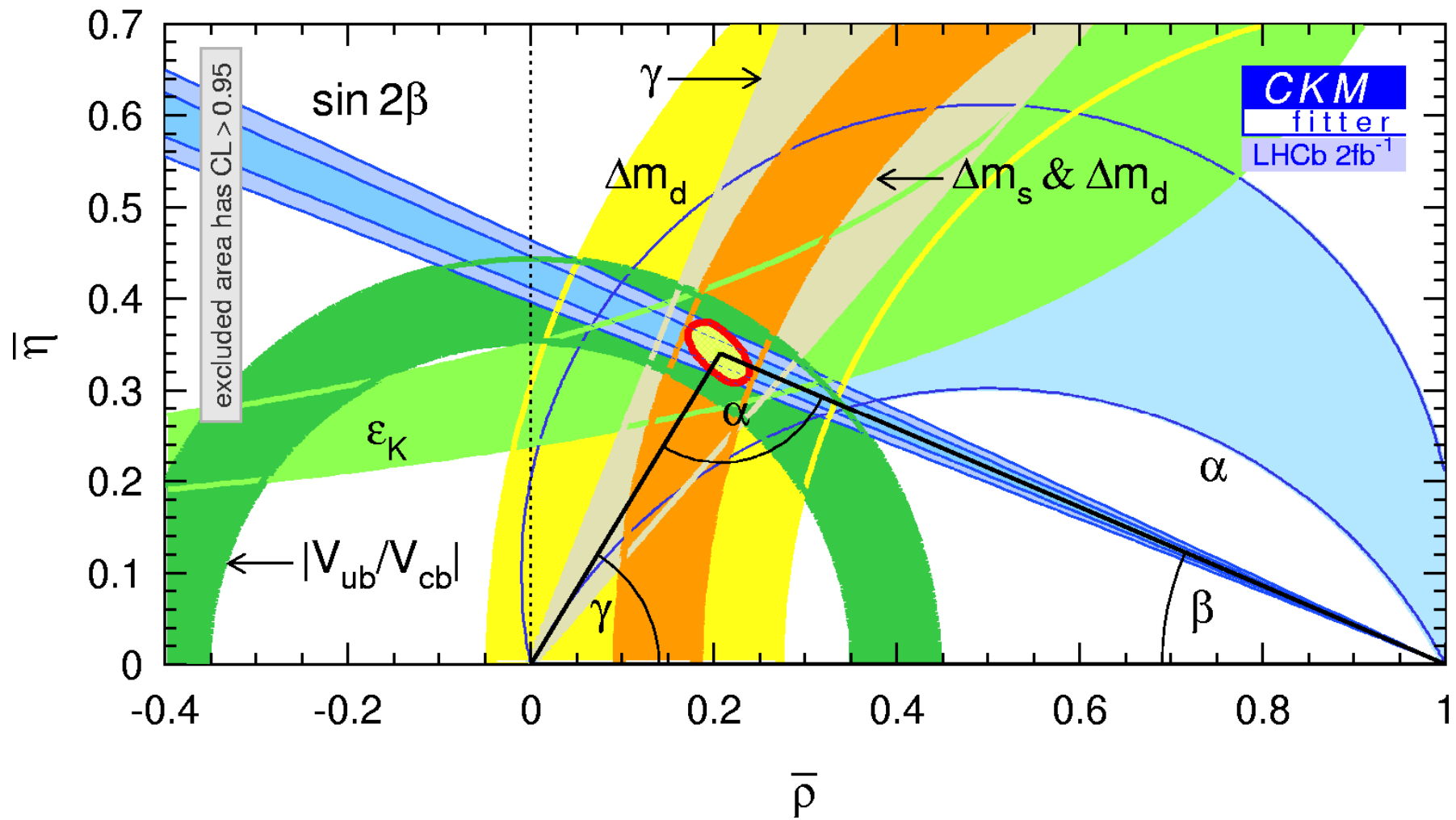
- Les Kaons ont été à l'origine de très belles pages dans la physique des saveurs
- Ils peuvent encore apporter leur lot de surprises (et découvertes!)
- Il faut soutenir les projets NA62, E391a, KLOD et J-PARC

### Physique du B :

- Garder l'oeil sur les modes en pingouins  $b \rightarrow s$  !
- Analyses en amplitudes des modes en trois hadrons non charmés
  - Défi stimulant pour l'analyste
  - Potentiel de physique riche
  - Les usines à B commencent à développer la sensibilité pour l'exploiter

### Perspectives personnelles :

- Passer à la recherche directe de Nouvelle Physique !



assumptions:

$$\sigma(\Delta m_s) = 0.01$$

$$\sigma(\sin 2\beta) = 0.02$$

$$\sigma(\alpha) = 10^\circ$$

$$\sigma(\gamma) = 5^\circ$$