

# A TRAVERS LE RAYON VERT

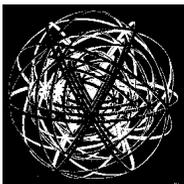
**Sujet:**            **Présentation d'une paramétrisation commune  
des "courbes de couleur" entre  $t=0$  et  $t=\infty$**

## **Pourquoi?**

1. C'est un petit sujet bien délimité.
2. Il pourrait y avoir des points d'intérêt communs avec SALT.
3. Cela permet de contourner un blocage de l'étude du "Rayon Vert"<sup>1</sup>.  
(C'est l'occasion de donner des nouvelles de notre travail).

---

1. du au manque de données spectrales et aux grandes erreurs systématiques affectant les rapport de couleur tirés des spectres existants



# MODÈLE CALORIMÉTRIQUE SN Ia (après-thèse C.J.)

## **Programme dressé fin 2006 :**

(après fin Papier 0 - “Direct Illumination LED Calibration”)

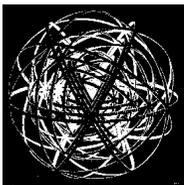
Papier 1 - Analyse des spectres tardifs (E.B.)

Papier 2 - La simulation GRATIS (C.J.)

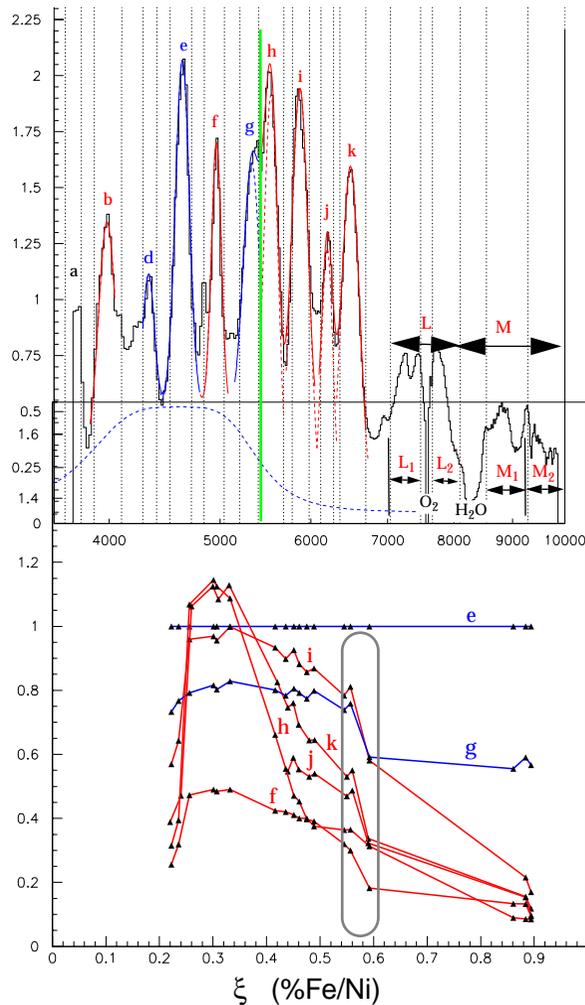
## **En suspens depuis la fin de la thèse C.J. :**

Réaliser et analyser les courbes de couleur par bandes spectrales adaptées

*Là, en décembre, les problèmes commencent!*



# -LES BANDES & LES COURBES DE COULEUR-



Après le rayon vert :

Identification des raies Co et Fe

$$\frac{\Phi(\lambda_2)}{\Phi(\lambda_1)} = R_{\lambda_1/\lambda_2}(\xi) = \frac{\xi(Co_2 - Fe_2) + Fe_2 + A_2}{\xi(Co_1 - Fe_1) + Fe_1 + A_1}$$

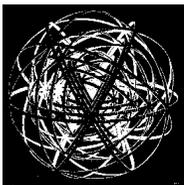
le rapport de flux est fonction  
homographique de  $\xi$  (%Fe/Ni)

e, g et d se comportent comme du Fe

les autres se comportent comme du Co

plus du fond non structuré

et les non-Co, non-Fe ( $0.3 < Si/Ni < 3.$ )?



# SPECTRES:

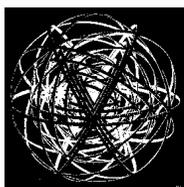
( $\approx$ SALT2 >12j)

pas assez,

pas bons!

Blocage?

SN $\xi$	rise .2<<	max. 24<<	decay .4<<	Fe .84<<1	IR	utilité	Données	$\Delta c/c\%$	Caractéristique SN Ia
90N				5	L,M	Fe	only Fe	15%	tardif seul
91T		1		3	2 L,M	Fe	only 1 Co	20%	Pec, tardif
92G			3		L,M		only 4	3.5%	rouge,
94D	5		3		L,M	rise, slope		40%	
96X		3	3*		L,M		$\lambda$ bug		
97br		2*	3*		L	bug	ERR. fente	70%	Pec, buggé
98aq	3	3	9	3	L/2	rise, Fe		15%	La SN Ia "typique"
98bu		17		1	L/2	max dense	ERR. fente	78%	rouge, buggé
99aa	3	2	3		L,M	rise	IR bad	20%	Pec
99ac	2	5			L,M	rise		15%	Pec
99by		5			L/2	profils	only 5	7%	Pec, tôt("bg"), h,k biz
99ee	3	2			L,M	rise		15%	tard, k large?
00cx	4	3	6		6L,M	rise?	ERR fente	75%	Pec LC
01el	1	1	1		LM <sub>2</sub>	bug?*	only 3		tard (ou err. phasage?)
02bo		2	1		L,M		only 4		rouge
03du		1	2		L,M		only 4		normal
05bc	7	10			LM <sub>2</sub>	rise rouge	SNIFS	30%	très-rouge
06d	3	2	4		L,M	rise	SNIFS	35%	normal (attend Fe)
06x					LM <sub>2</sub>	anomalie	SNIFS	150%	hyper-rouge



■ A TRAVERS LE RAYON VERT - Paris 20/3/07 ■

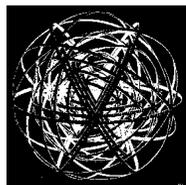
✦ Etienne Barrelet ✦ LPNHE ✦ Université Paris 6 & 7 ✦ IN2P3-CNRS ✦

## UNE SOLUTION

- Utiliser les 3 couleurs des 41 Supernovae proches (V/B, R/B, I/B) pour modéliser le passage du Rayon Vert au lieu des 15-30 bandes (a, b,,..., m<sub>2</sub>/e) .

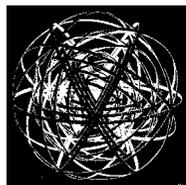
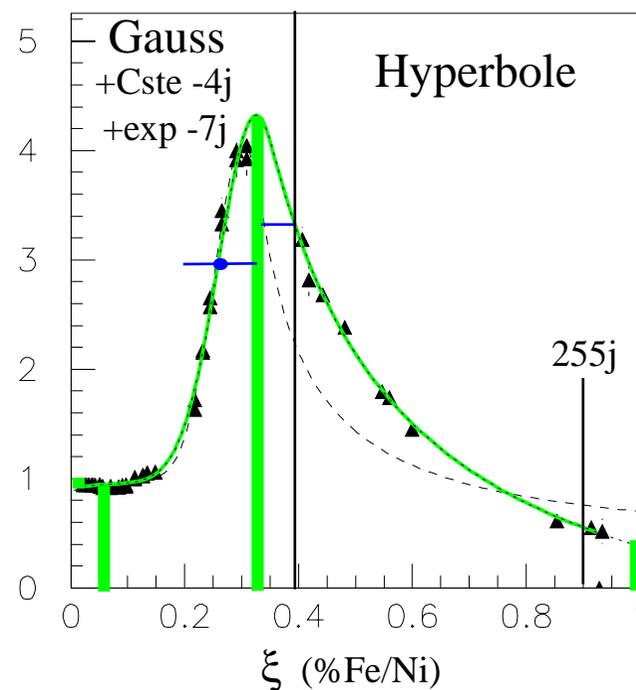
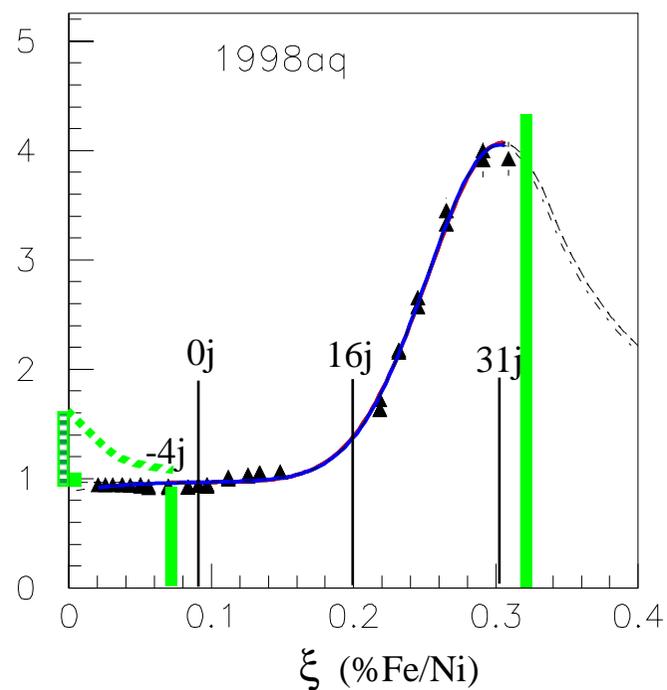
### qui marche mieux que prévu

- toutes les 41 SN proches donnent une info R.V. (pas de blacklist, pec,,..., etc) et pour les 3 couleurs indépendamment! (contre <5 SN sequences spectrales)
- mesures photométriques meilleures (échantillonnage en phase, systématique, statistique)
- relation simple avec les rapport de flux par bande (homographique, pas linéaire!), encore à développer
- information réinjectable pour l'étude des spectres de 19 SN (seules 2 séries de courbes de couleur manquent: 92G&99ac)



# LES FITS

Formule unique à 7 paramètres sur  $\xi \notin [0, 1]$ , i.e.  $t \notin [0, \infty]$ , applicable aux 3 couleurs, soit 3 paramètres du type temps et 4 du type couleur, le tout multiplié par 3 fits par SN



■ A TRAVERS LE RAYON VERT - Paris 20/3/07 ■

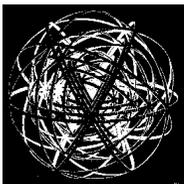
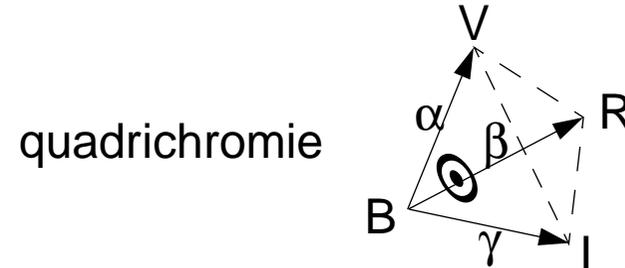
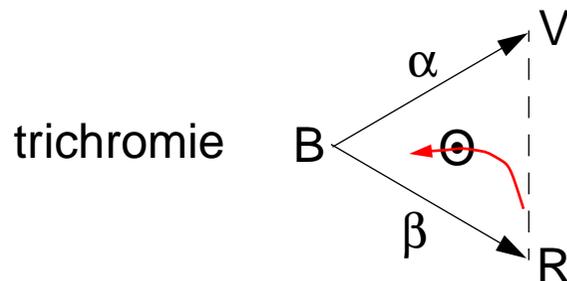
✦ Etienne Barrelet ✦ LPNHE ✦ Université Paris 6 & 7 ✦ IN2P3-CNRS ✦

# LES MESURES

- Allons scanner quelques plots...
- Puis comprendre l'approximation Gaussienne pour la transition Rayon Vert
- Enfin classer les paramètres par genre physique:

Table 1:

Measure		$\Phi_0$	Bang	$\Phi_1$	RV	$\Phi_2$	Co→Fe	$\Phi_\infty$
Luminosity		?	$t_0$	LD	$t_0 + \text{stretch}$	?	?	?
Colors	$\alpha$	$\alpha_0$	(7j)   ?	$\alpha_1$	$t_\alpha$   $\Delta t_\alpha$	$\alpha_2$	(11j)   $k_\alpha$	$\alpha_\infty$
	$\beta$	$\beta_0$	(7j)   ?	$\beta_1$	$t_\beta$   $\Delta t_\beta$	$\beta_2$	(11j)   $k_\beta$	$\beta_\infty$
	$\gamma$	$\gamma_0$	(7j)   ?	$\gamma_1$	$t_\gamma$   $\Delta t_\gamma$	$\gamma_2$	(11j)   $k_\gamma$	$\gamma_\infty$



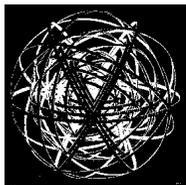
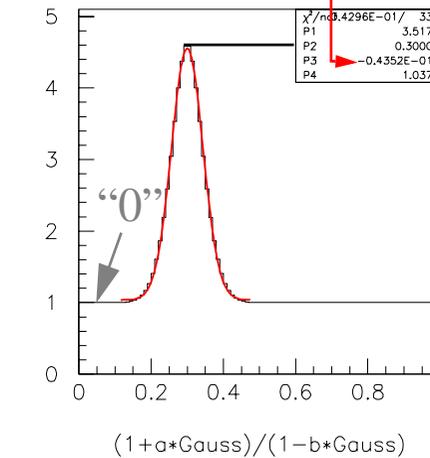
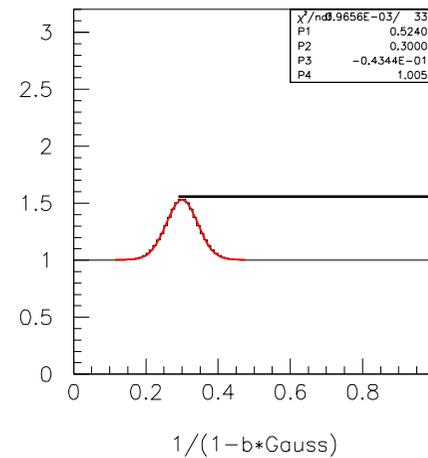
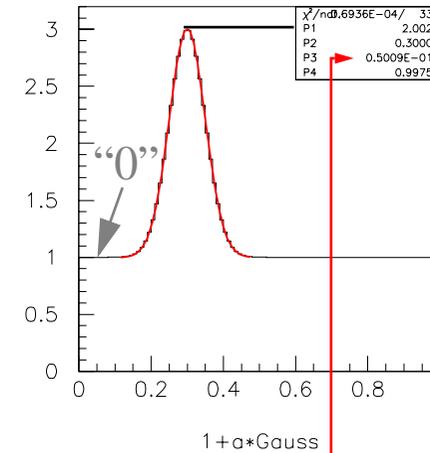
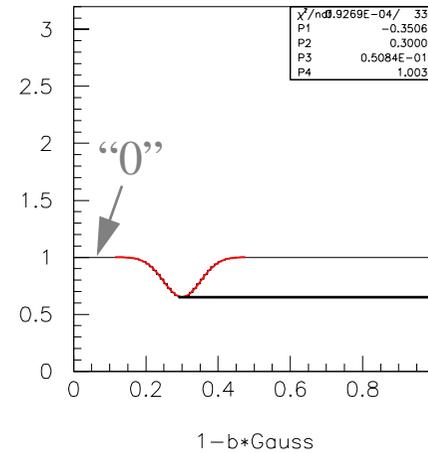
# APPROXIMATION GAUSSIENNE

Fabrication de fonction seuil Gaussienne (Echelon adouci, asymétrique)

tous les flux sont normalisés à 1  
au "point 0" (-4j)

$$R(\xi) = \frac{1 + a \cdot \text{Gauss}(\xi/\sigma)}{1 - b \cdot \text{Gauss}(\xi/\sigma)} = 1 + \frac{a+b}{1-b} \cdot \text{Gauss}(\xi/\sigma')$$

$\sigma \rightarrow \sigma'$



■ A TRAVERS LE RAYON VERT - Paris 20/3/07 ■

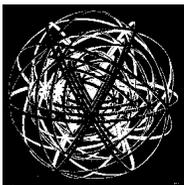
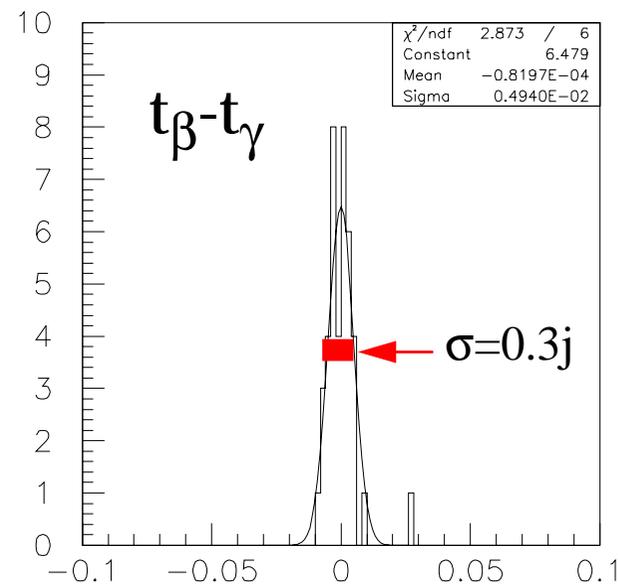
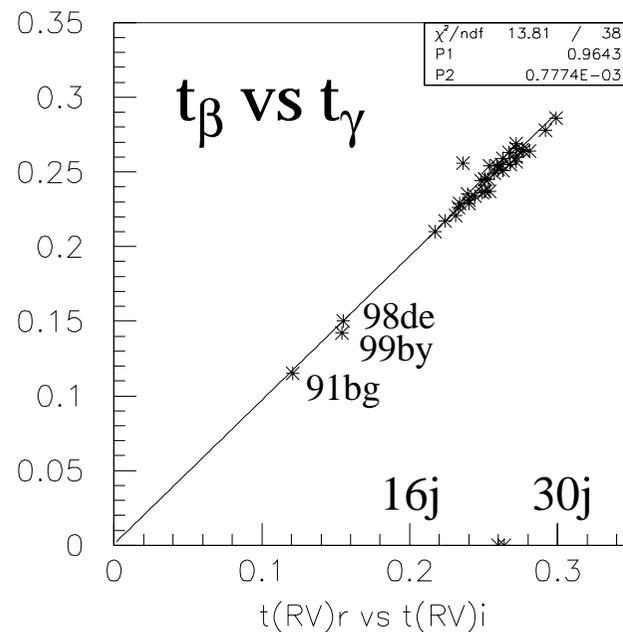
✦ Etienne Barrelet ✦ LPNHE ✦ Université Paris 6 & 7 ✦ IN2P3-CNRS ✦

# RESULTATS PHYSIQUES

## 1. les phases du rayon vert fittées sur les 3 courbes de couleur ( $t_\alpha$ , $t_\beta$ , $t_\gamma$ )

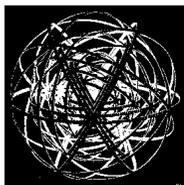
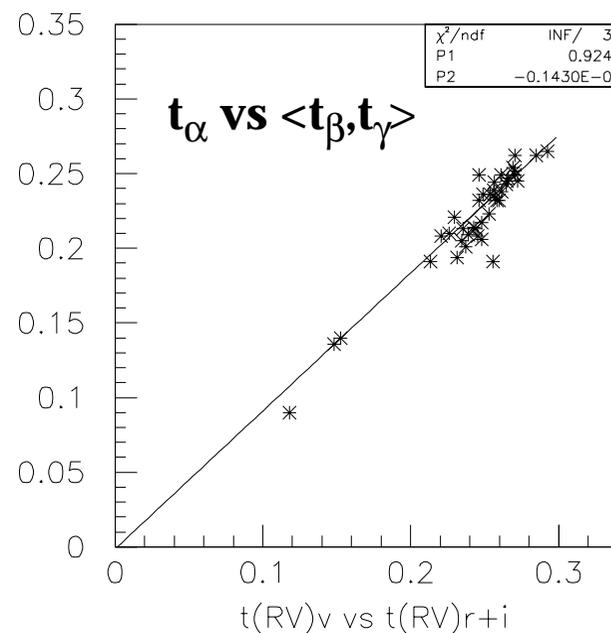
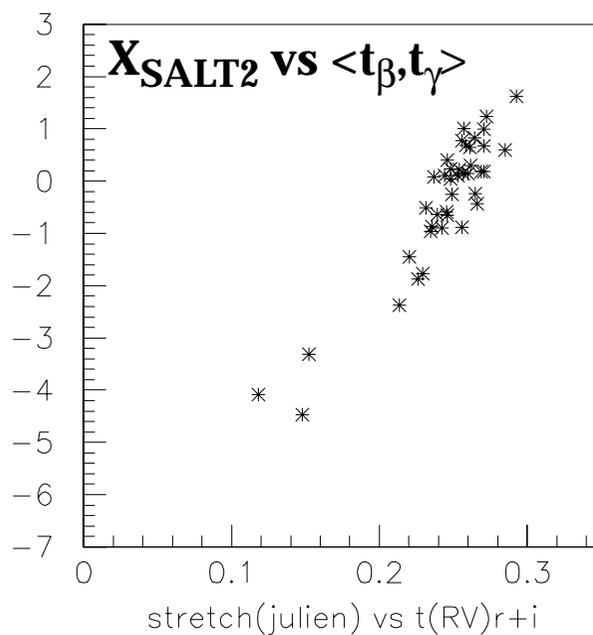
Les dispersions (petites) entre ces 3 paramètres dues à l'undersampling

C'est le cas de toutes les mesures de cette étude, sauf la couleur à -4 jours.



## Résultats physiques

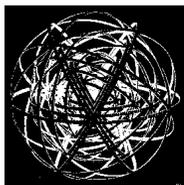
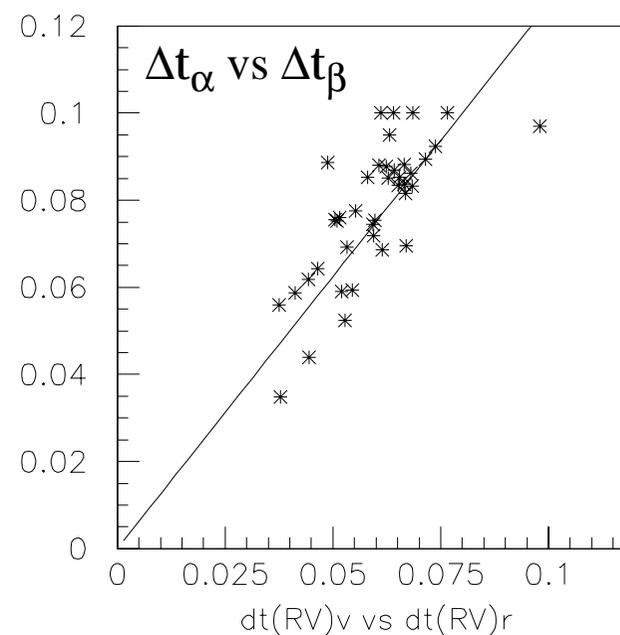
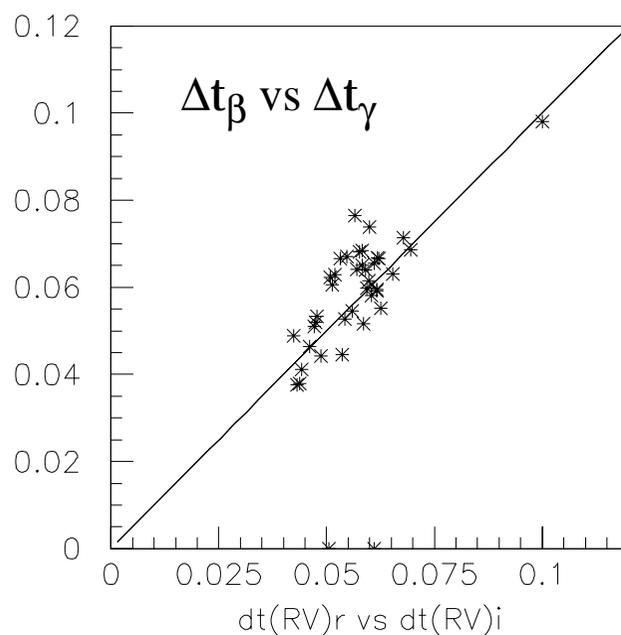
1. les phases du rayon vert (suite). L'étude du paramètre de durée de la luminosité, le "pur stretch", reste à faire (lumi-curve+gratis). Prenons  $X_{\text{SALT2}}$ .



## Résultats physiques

2. Les durées du Rayon Vert ( $\Delta t_\alpha$ ,  $\Delta t_\beta$ ,  $\Delta t_\gamma$ ).

Rappel approximation Gaussienne:  $\Delta t_\alpha \neq \Delta t_\beta$

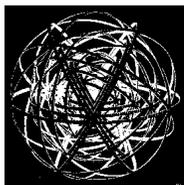
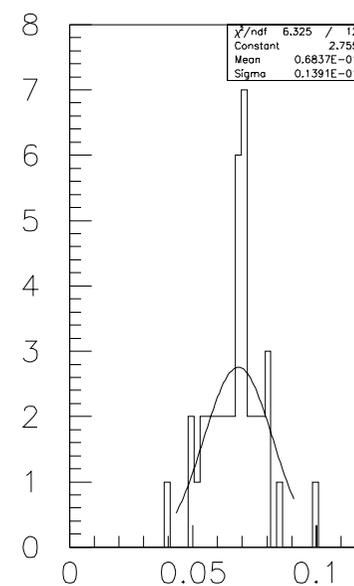
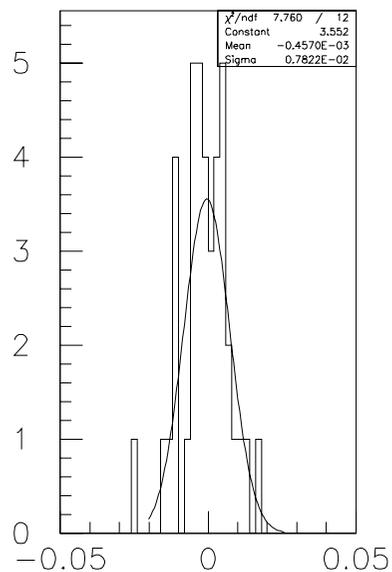
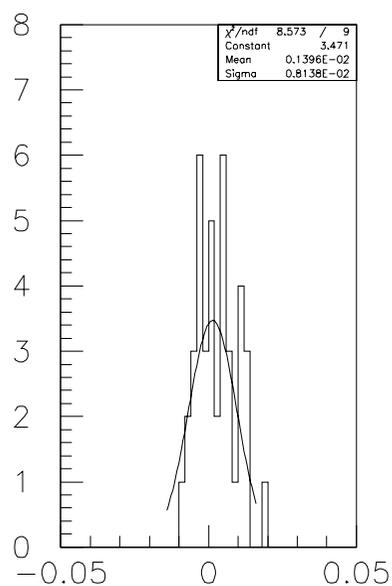


## Résultats physiques

### 3. durées du Rayon Vert et dispersion de ces durées

dispersion(durée) 0.6 j

$\langle \text{durée} \rangle = 5 \text{ j}$



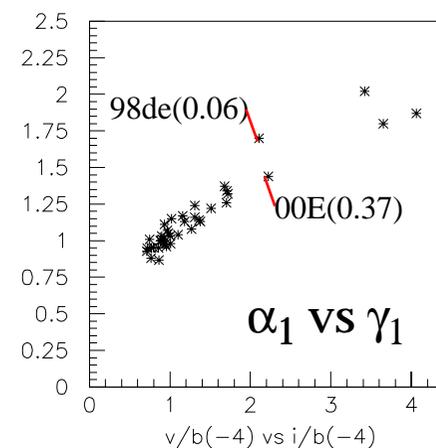
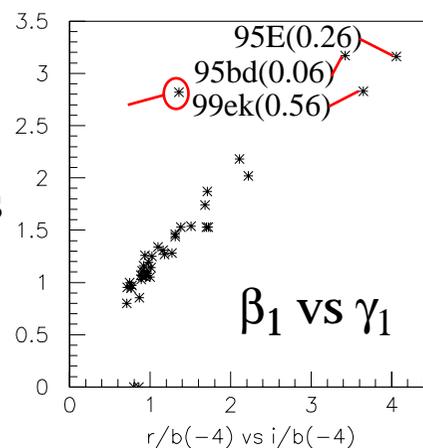
■ A TRAVERS LE RAYON VERT - Paris 20/3/07 ■

12 of 15

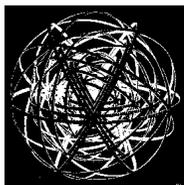
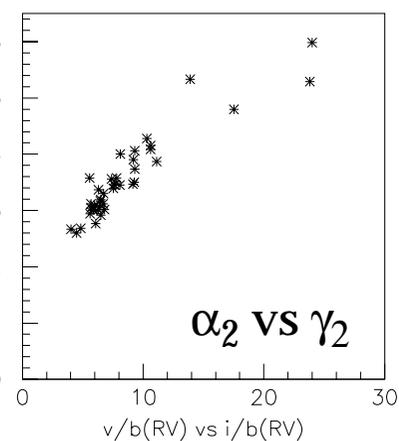
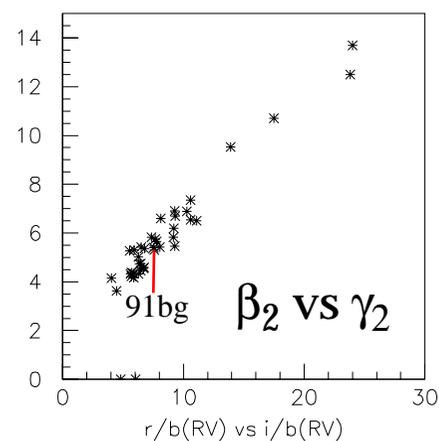
# Résultats physiques

## 4. comparaison couleur-couleur

couleur-couleur à - 4 jours



couleur-couleur au RV

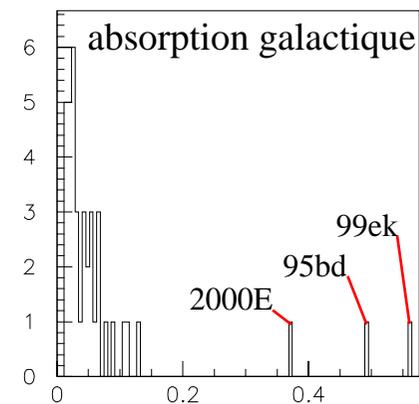
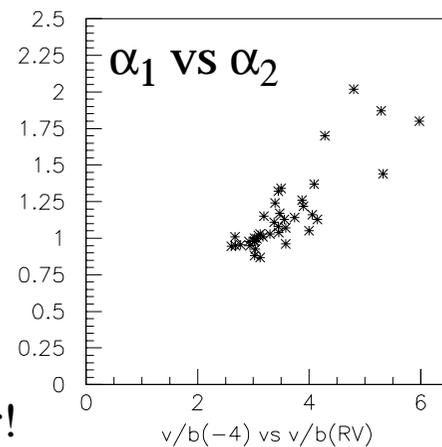
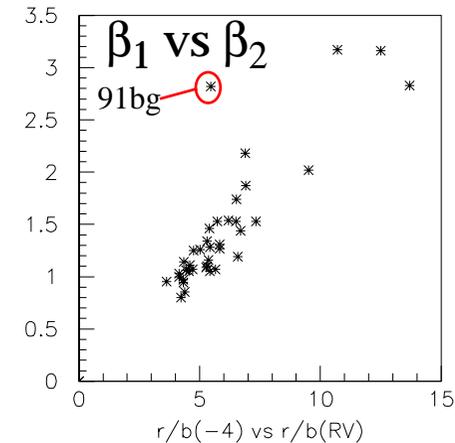
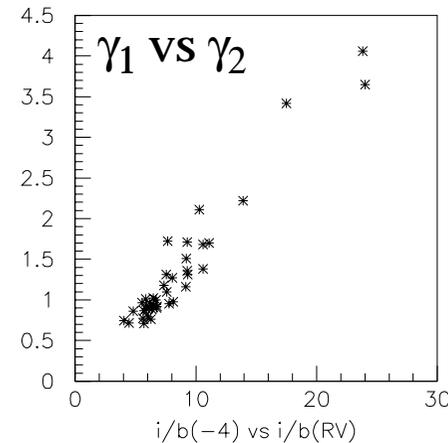


## Résultats physiques

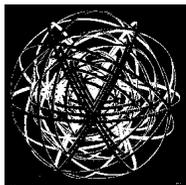
### 5. comparaison absorption-4j vs absorption-RV

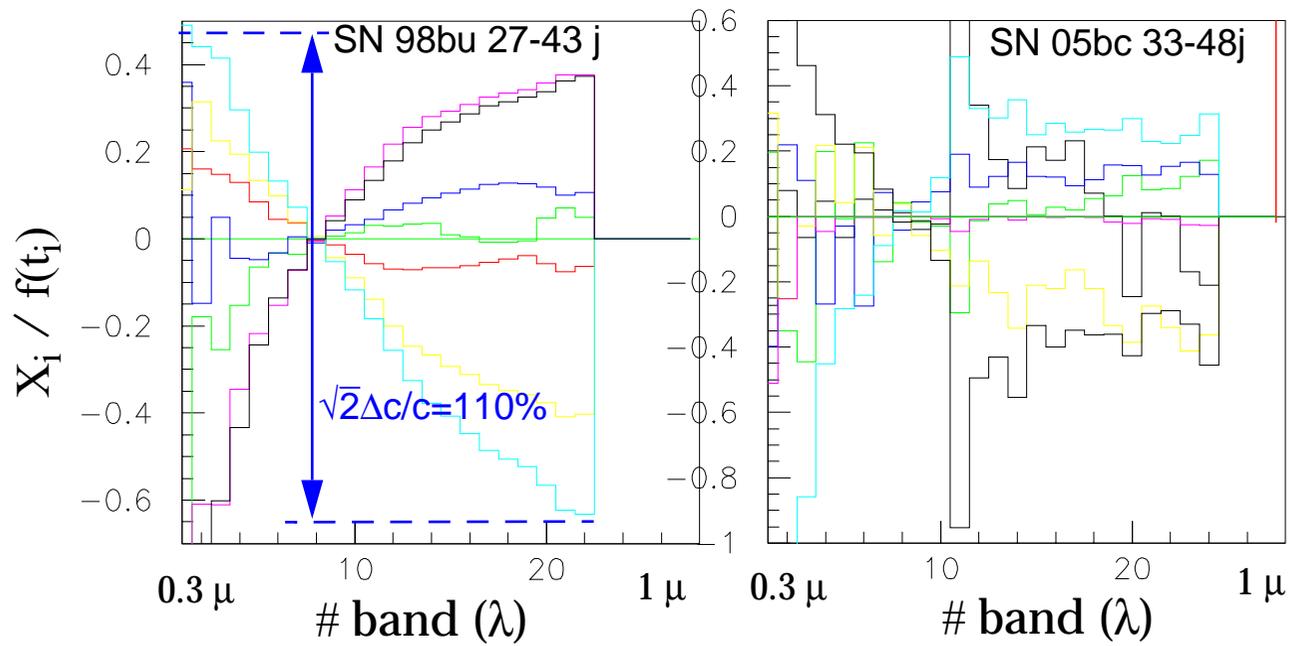
Règles empiriques:  
1-  $\gamma$  meilleur, puis  $\beta$

2- Ne pas séparer  
l'absorption galactique



pas de mesure -4j en R  
pour 91bg -> seul outlier!





$$X_i = (t_i - t_{i-1})(t_{i+1} - t_i) f''(\tau)$$

$$\tau \notin \{t_{i-1}, t_{i+1}\}$$

(Théorème de Rolle au deuxième ordre)

