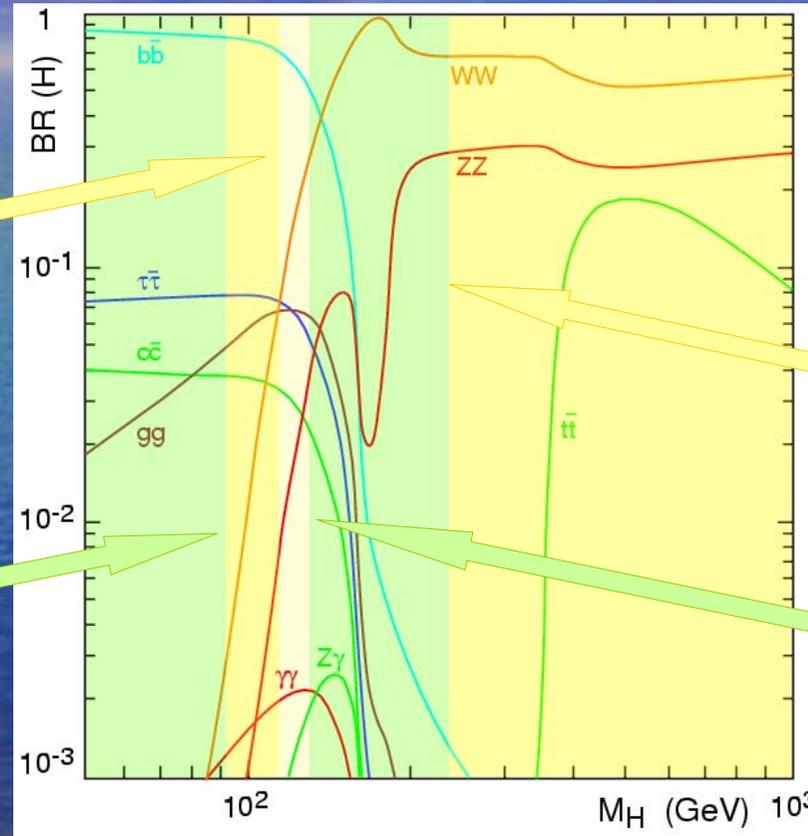




*Etude du canal
qq̄ → WH → lννν
à haute luminosité*

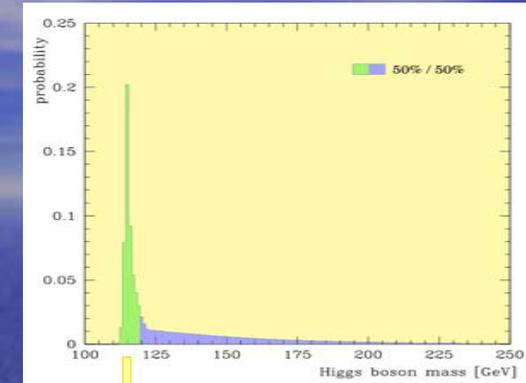
Olivier Ravat, Morgan Lethuillier

Le Higgs est-il lourd ?



LEP recherche directe SM
 $m_H > 114.4 \text{ GeV}$ (95% CL)

LEP recherche directe MSSM
 $m_h > 91.0 \text{ GeV}$ (95% CL)



Fit électrofaible

SM $m_H = 113 +62 -42 \text{ GeV}$
 $m_H < 237 \text{ GeV}$ (95% CL)

Limites théoriques ($\delta m_h \sim 5 \text{ GeV}$)

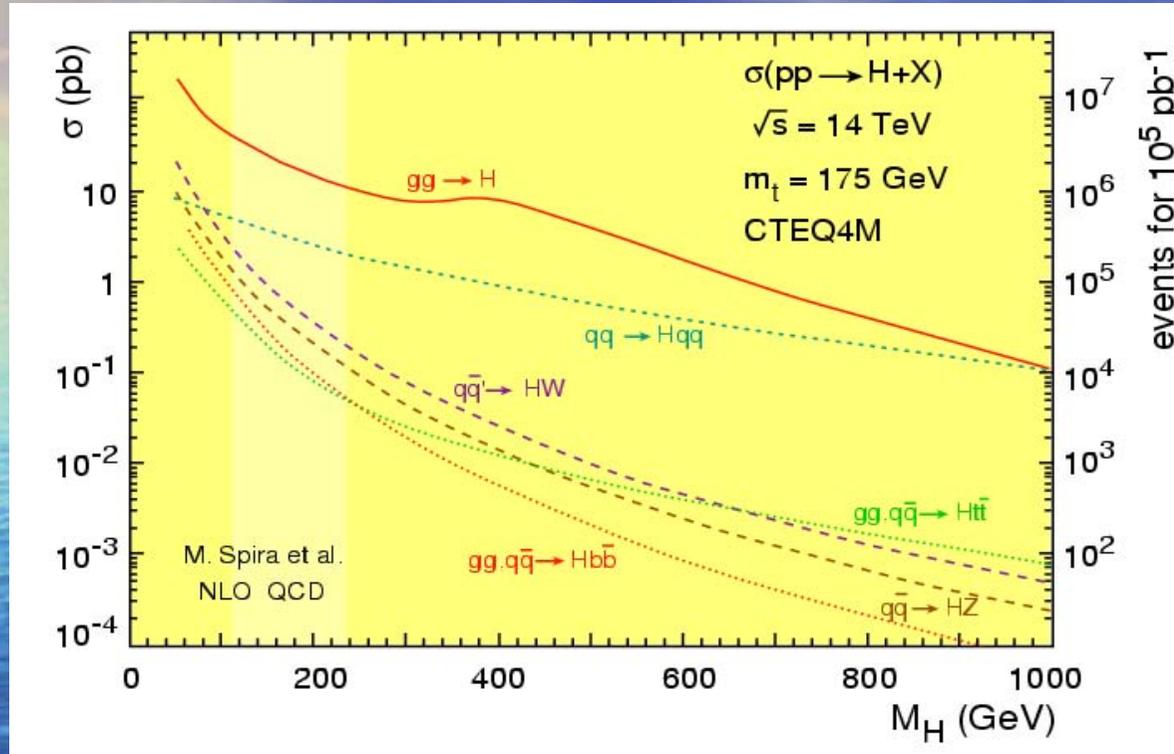
- cMSSM $m_h < 130 \text{ GeV}$
- mSUGRA $m_h < 124 \text{ GeV}$
- GMSB $m_h < 119 \text{ GeV}$
- AMSB $m_h < 122 \text{ GeV}$

! Abracadabrantesque SSM:
 $m_h < 205 \text{ GeV}$

► Dans le domaine de masse favorisée, $H \rightarrow \gamma\gamma$ non négligeable ($\sim 0.1\%$)

[Quiros '98] [Ambrosiano '01]

Quel mode de production ?

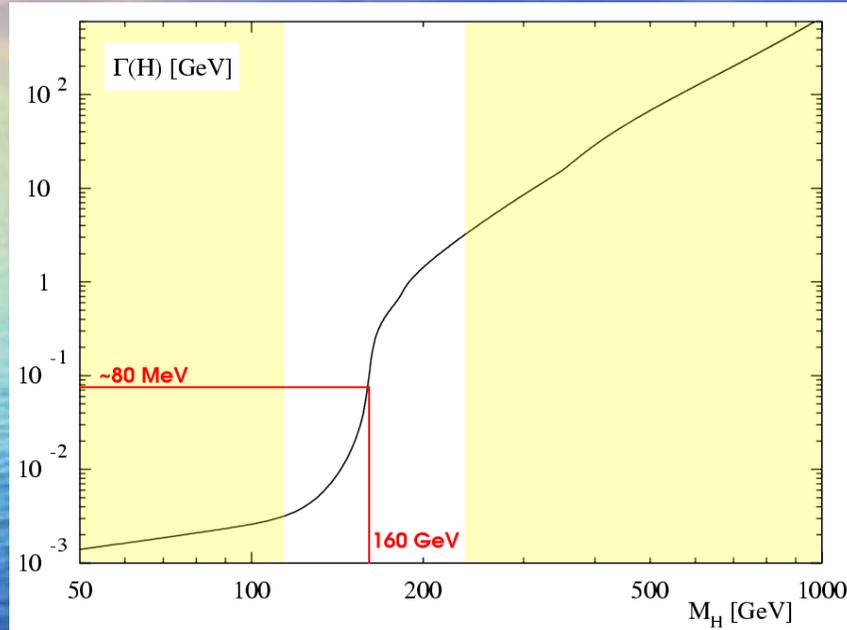


- *WH non dominant, mais de précieux atouts lorsque $W \rightarrow l\nu$:*
 - rejet du bruit grâce au lepton
 - reconstruction aisée du vertex
 - couverture MSSM

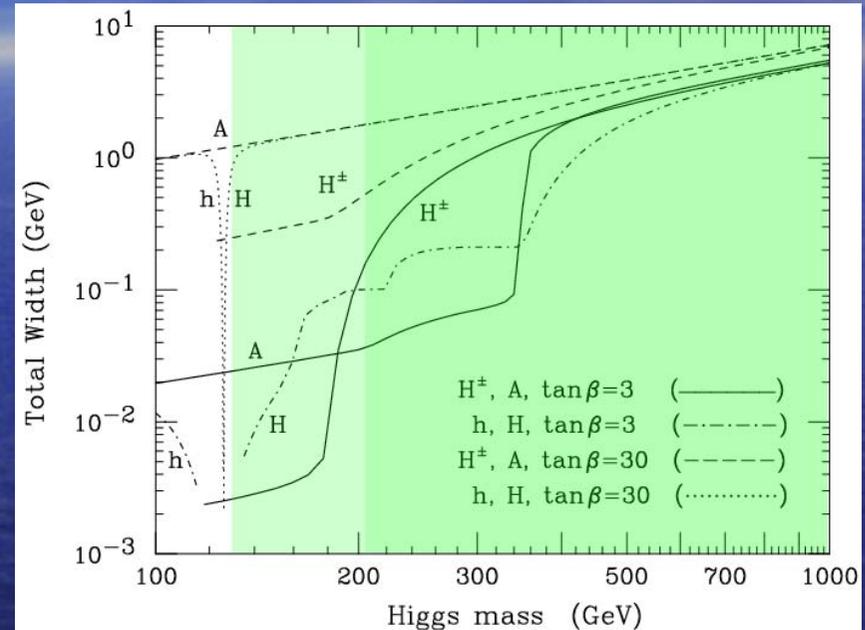


Le Higgs est-il large ?

SM



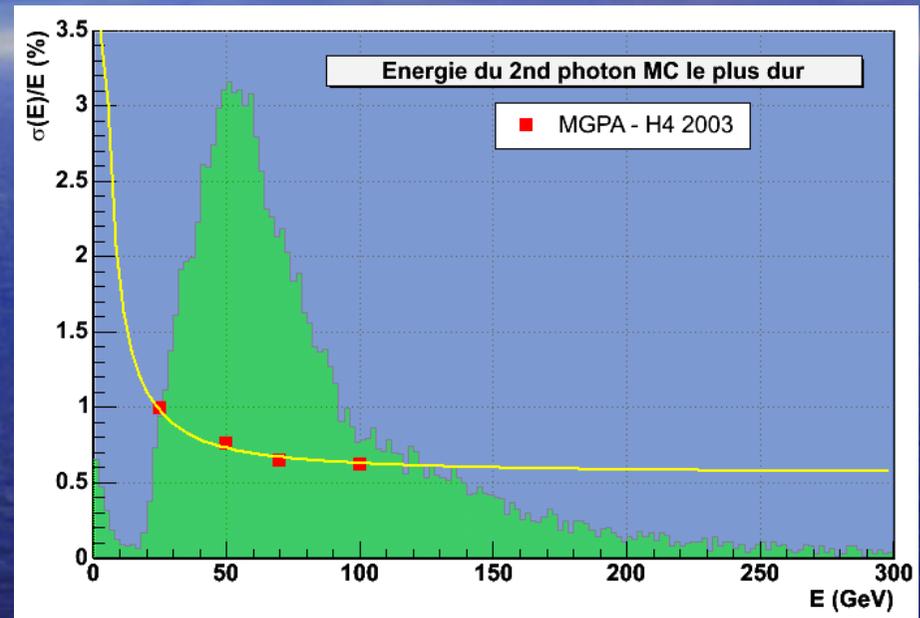
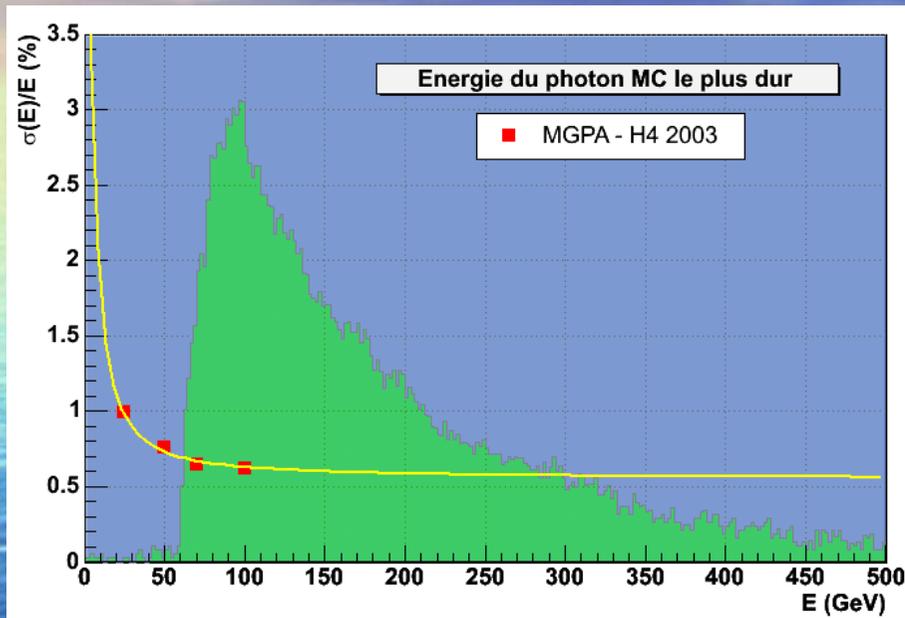
MSSM



- Largeur négligeable dans le domaine de masse étudié ($m_H < 160$ GeV)
- Résolution sur m_H dominée par la résolution du calorimètre et par la reconstruction du vertex

- Largeur ~ 1 GeV possible a grand $\tan \beta$

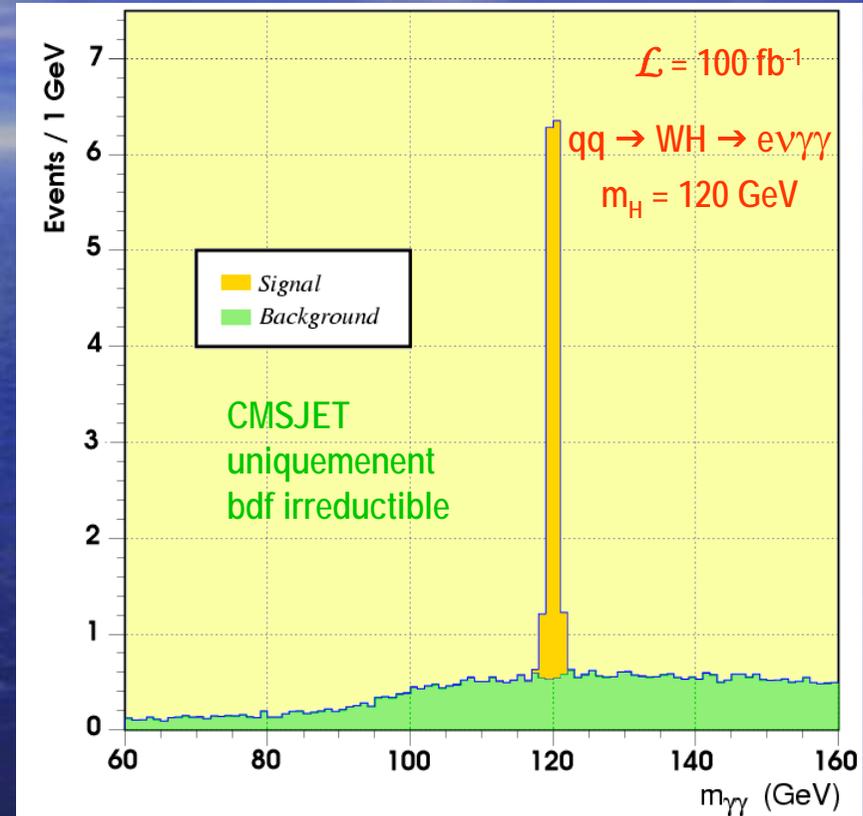
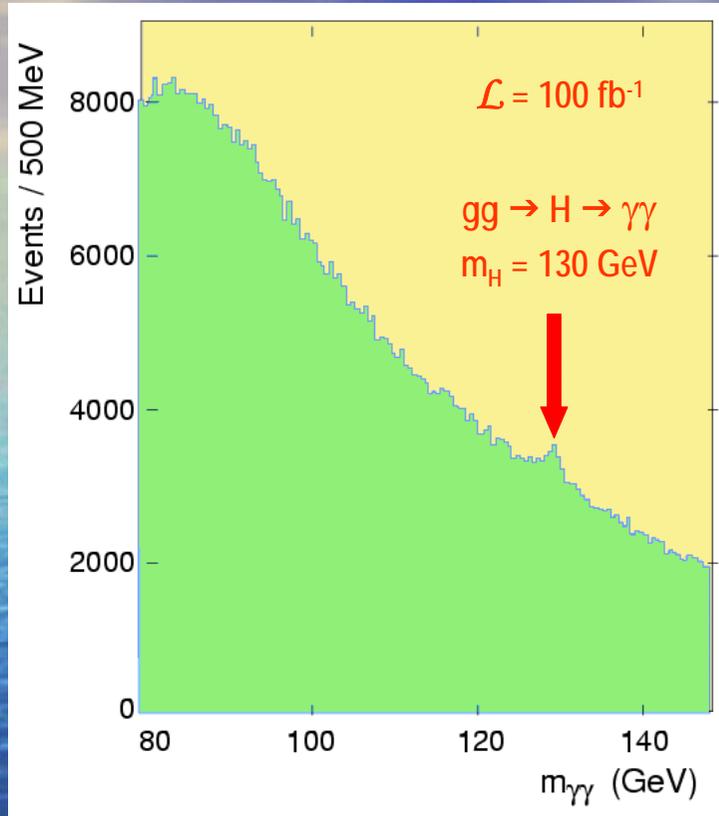
Une résolution en masse cruciale ?



- La majeure partie du spectre des photons se situent dans la partie où la résolution en énergie est dominée par le terme constant, d'autant plus que les seuils triggers sont assez élevés (di-photon L3 Haute Luminosité: $E_{T1} > 35$ GeV & $E_{T2} > 20$ GeV)

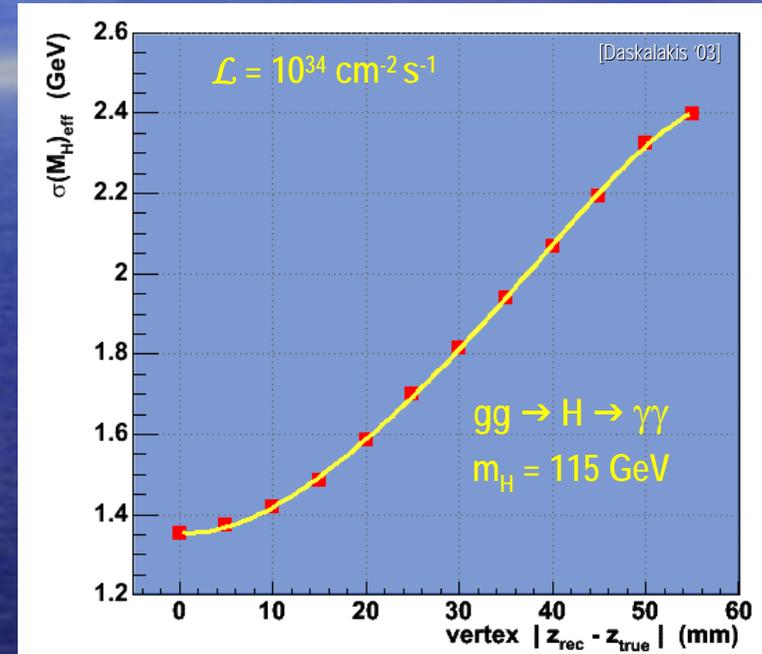
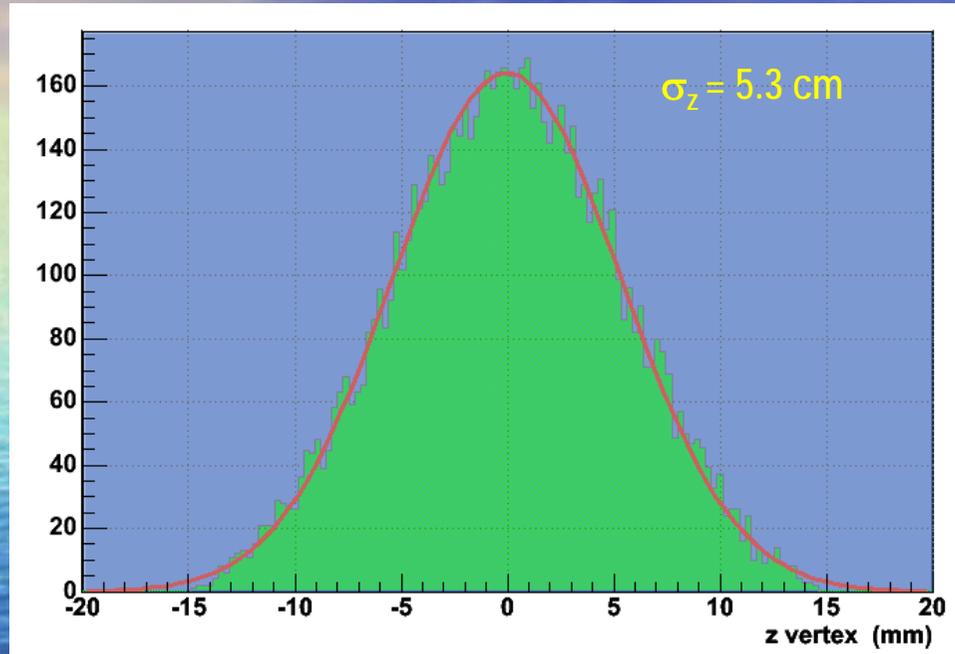
⇒ Importance de la calibration

Une résolution en masse cruciale ?



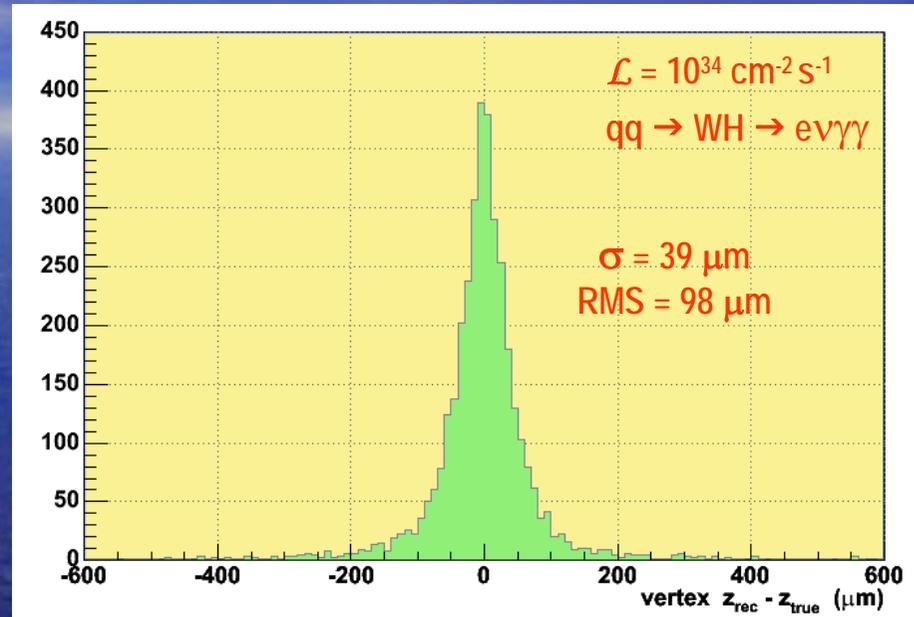
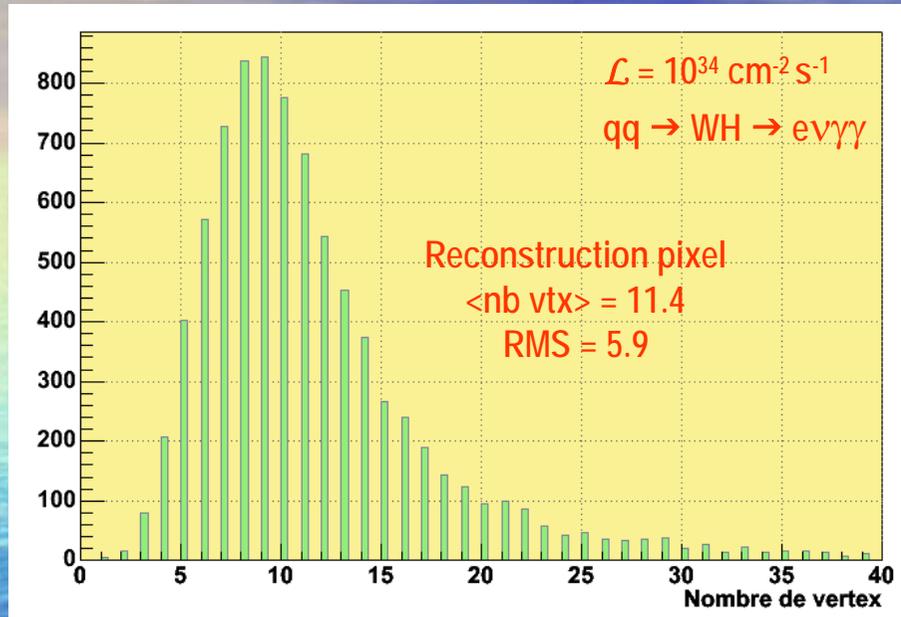
- $WH \rightarrow \gamma\gamma$ est un canal moins exigeant quant aux performances du calorimètre. Son potentiel demeure intéressant dans l'hypothèse d'une dégradation des performances du calorimètre (calibration/vieillessement)

Reconstruction du vertex



- *Si l'on ne reconstruit pas efficacement le vertex primaire, l'étalement longitudinal des bunchs au LHC entraine une dégradation de la résolution angulaire des photons et donc une résolution moindre sur m_H*

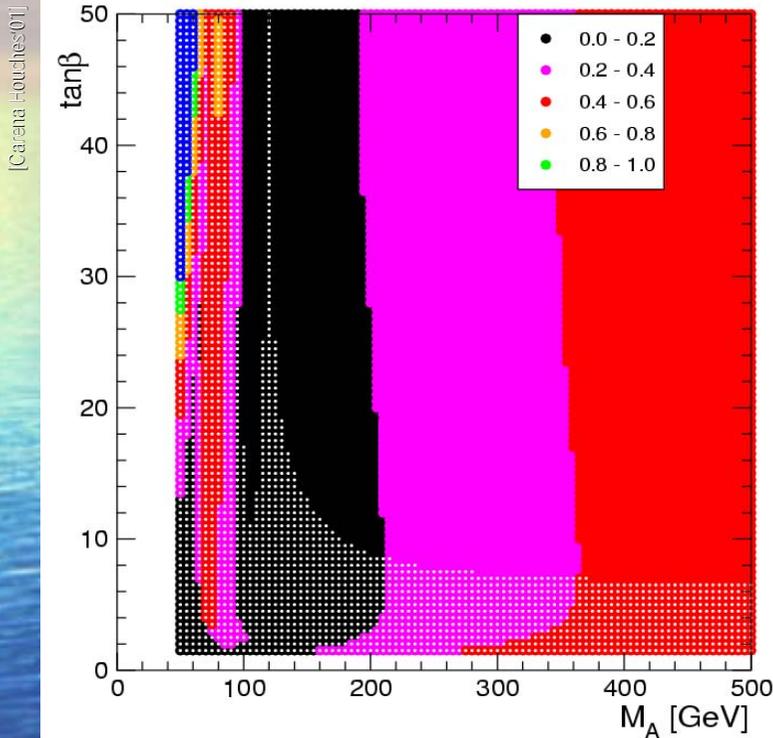
Reconstruction du vertex



- ▶ Dans le cas du canal $gg \rightarrow H \rightarrow \gamma\gamma$, le "bon" vertex se trouve dans $\sim 90\%$ des cas dans la liste des vertex reconstruits, sa précision est bonne ($\sigma = 93 \mu\text{m}$, $\text{RMS} = 154 \mu\text{m}$), mais il est très délicat de l'identifier parmi les 10 autres vertex en moyenne
- ▶ Dans le cas du canal $qq \rightarrow WH \rightarrow \gamma\gamma$, aucune ambiguïté, la position du vertex est directement mesurée par le paramètre d'impact du lepton issu de la désintégration du W

Le Higgs préfère la lumière à la couleur...

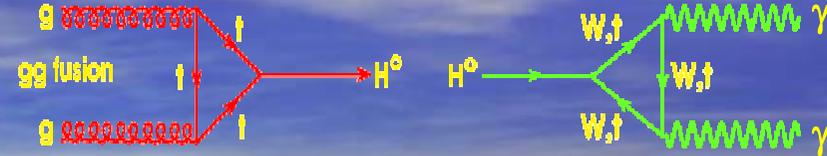
Rapport MSSM / SM $\sigma(gg \rightarrow \gamma\gamma) \times BR(H \rightarrow \gamma\gamma)$



► "The gluophobic Higgs scenario": un des scénarios benchmark proposé aux Houches'01

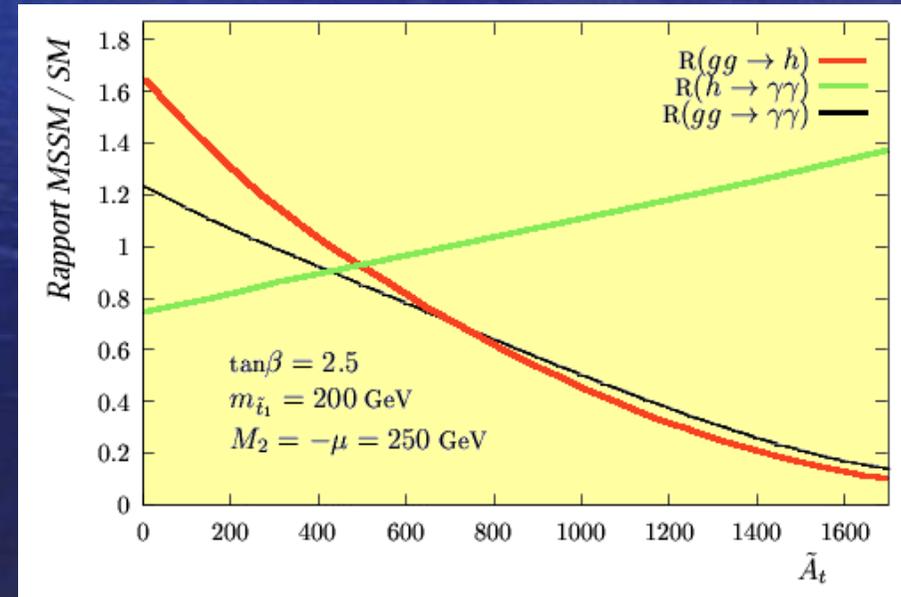
$$M_{\text{susy}} = 1 \text{ TeV}, \quad \mu = 200 \text{ GeV}, \quad M_2 = 200 \text{ GeV}$$

$$\chi_t^{\text{OS}} = 2 M_{\text{susy}}, \quad A_b = A_t, \quad m_g = 0.8 M_{\text{susy}}$$



$gg \rightarrow H$ peut être supprimé lorsque la masse du stop est proche de celle du top (i.e. a fort melange)

$H \rightarrow \gamma\gamma$, la contribution du top peut également être supprimée, mais la contribution dominante du W ne peut être réduite que de ~10% maximum par les boucles de charginos



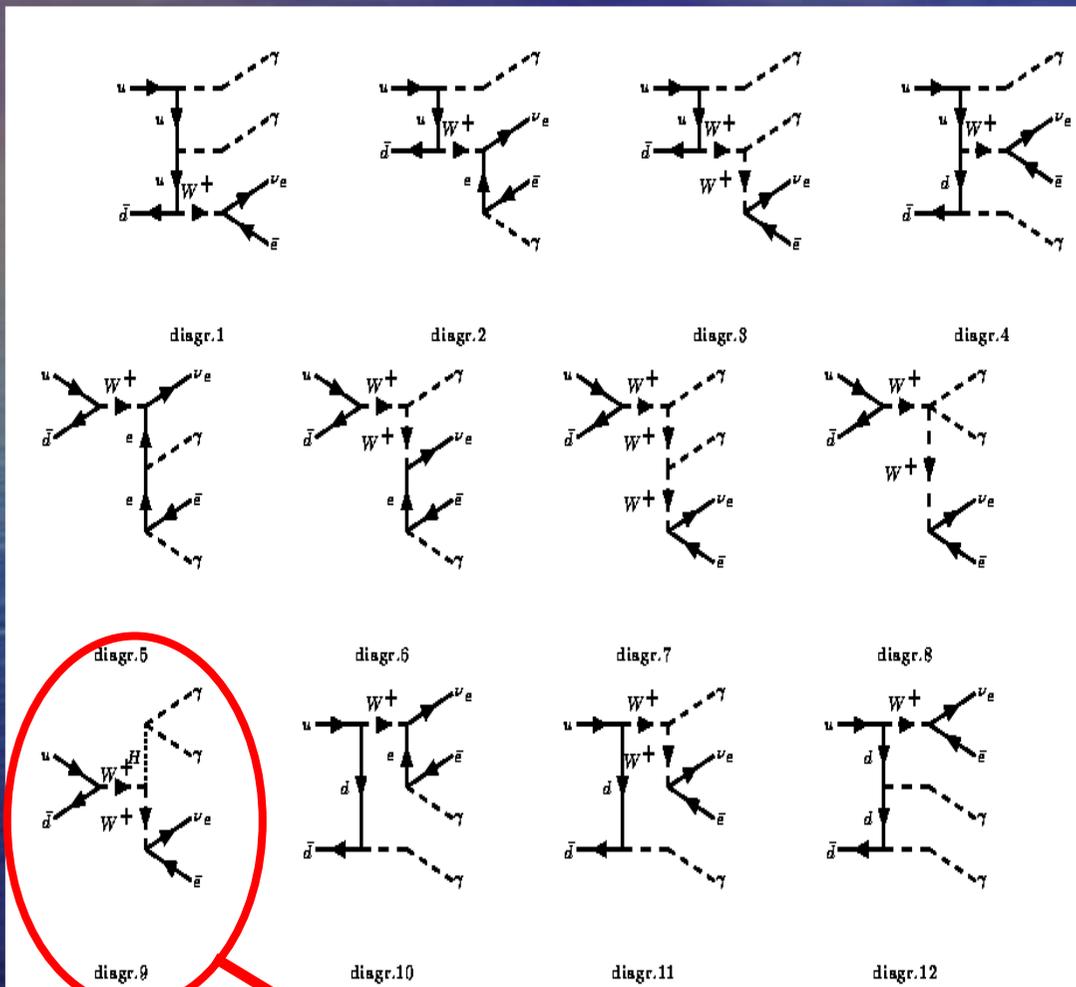
► $WH \rightarrow \gamma\gamma$ essentiel à la couverture complète du MSSM

Les outils...

- ▶ *Signal généré avec COMPHEP 41.10 (cross-check avec PYTHIA 6.2)*
Bruit de fond irréductible: COMPHEP 41.10
Bruit de fond instrumental: PYTHIA 6.2
- ▶ *Sections efficaces: V2HV (M. Spira, NLO) pour le signal, COMPHEP & PYTHIA pour le bdf*
Corrections NLO faibles (~ +30%) ⇒ possible d'utiliser un générateur LO, corrigé d'un K-factor
Pas de calcul NLO existant pour le bdf ⇒ on applique le meme K-factor
- ▶ *Hadronisation & Fragmentation: PYTHIA 6.2*
Minimum bias et évènement sous jacent ajustés sur les données CDF (R. Field)
Fonction de structure: CTEQ 5L
- ▶ *Simulation détecteur: CMSIM 133*
- ▶ *Digitization et reconstruction: ORCA 7_6_1 + Pile-up haute luminosité (17.3 evts)*

COMPHEP

$\bar{u}d \rightarrow \bar{e}\nu\gamma\gamma$

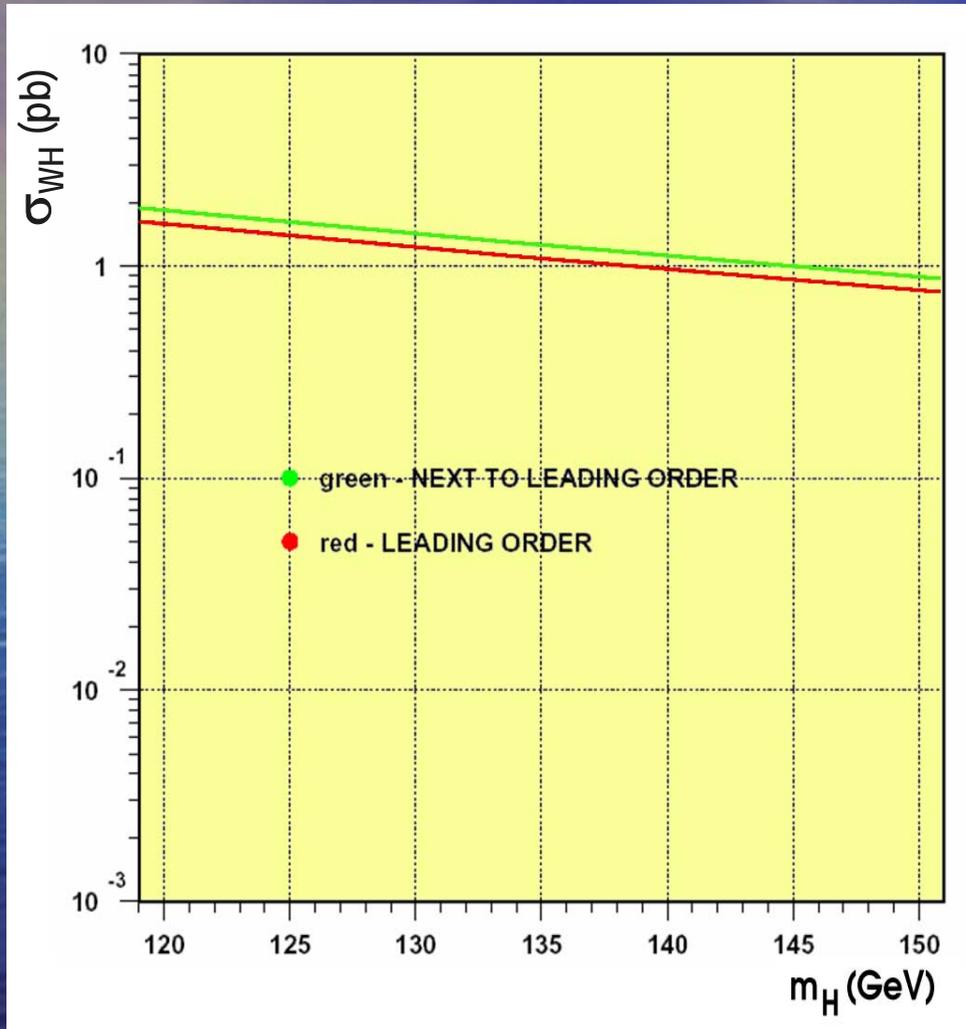


Tous les sous-processus sont générés.
La contribution des saveurs lourdes est loin d'être négligeable (~20%)

Sous-process	x-section	error [%]	poids [%]
$U,d \rightarrow A A e1 N1$	2.790 E-05	0.055	39.308
$U,s \rightarrow A A e1 N1$	5.771 E-07	0.053	0.813
$U,b \rightarrow A A e1 N1$	7.361 E-11	0.054	0.000
$d,U \rightarrow A A e1 N1$	2.789 E-05	0.059	39.297
$d,C \rightarrow A A e1 N1$	8.677 E-07	0.059	1.223
$s,U \rightarrow A A e1 N1$	5.769 E-07	0.059	0.813
$s,C \rightarrow A A e1 N1$	6.143 E-06	0.060	8.655
$C,d \rightarrow A A e1 N1$	8.667 E-07	0.057	1.221
$C,s \rightarrow A A e1 N1$	6.143 E-06	0.055	8.656
$C,b \rightarrow A A e1 N1$	5.262 E-09	0.053	0.007
$b,U \rightarrow A A e1 N1$	7.357 E-11	0.058	0.000
$b,C \rightarrow A A e1 N1$	5.258 E-09	0.055	0.007

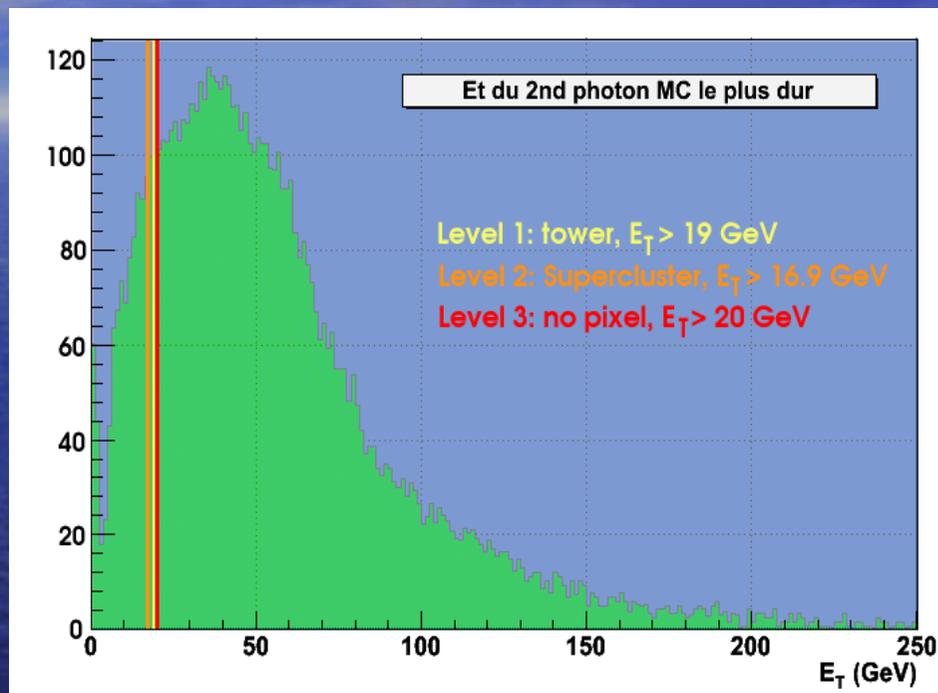
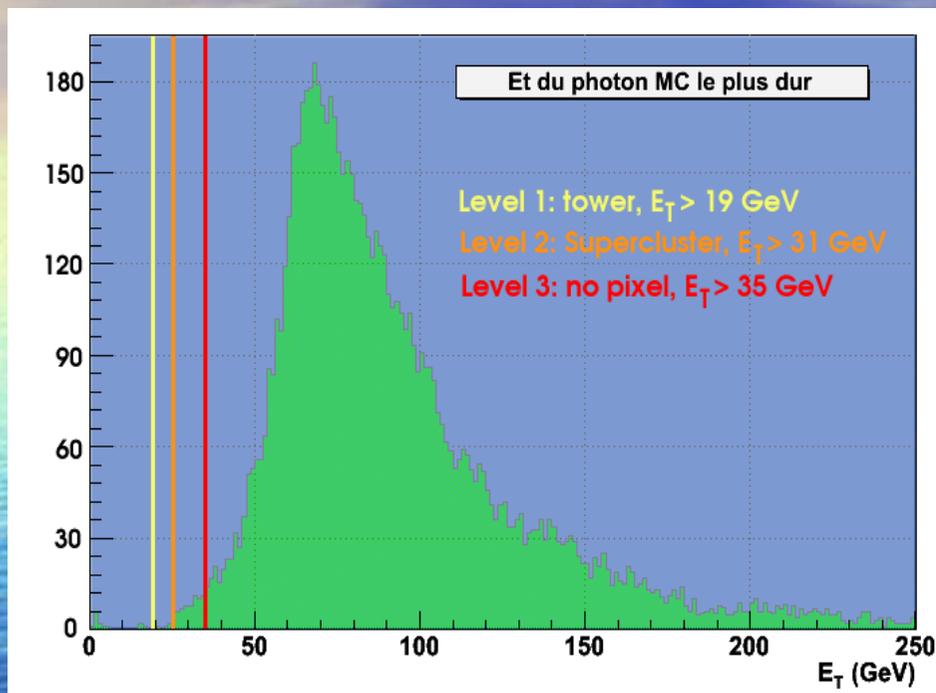
Signal

Section efficace signal / K-factor



m_H [GeV]	$Br(H \rightarrow gg)$ $\cdot 10^3$	NLO σ_{WH} [pb]	nb évt $e\nu\gamma\gamma$ pour 100 fb^{-1}
115	2.064	2.074	45.4
120	2.187	1.819	42.1
125	2.246	1.603	38.2
130	2.227	1.414	33.4
135	2.124	1.252	28.2
140	1.941	1.115	22.9
145	1.693	0.992	17.8
150	1.391	0.889	13.1

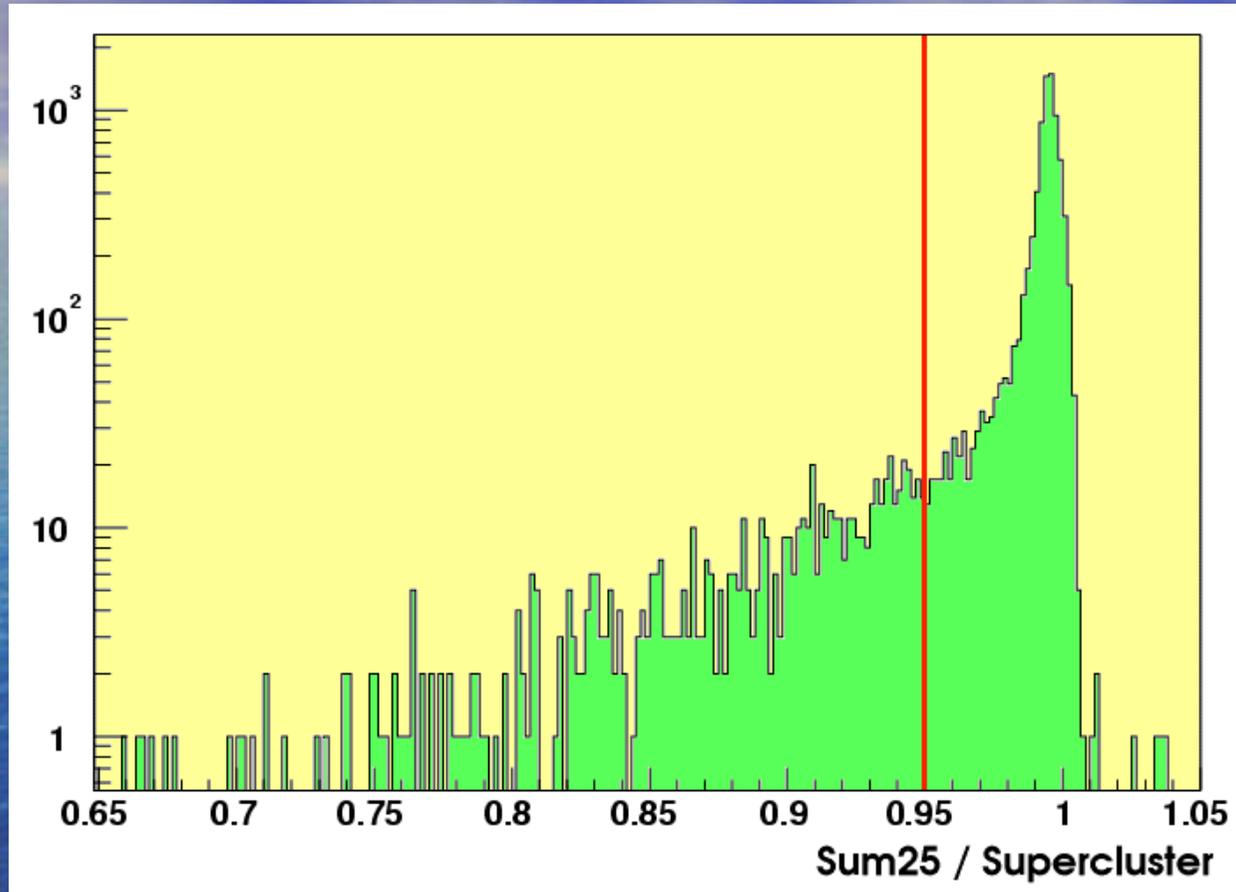
Trigger Di-photon / Présélection



Sélection au niveau générateur : 3 objets ϵ -m, $E_T > 20$ GeV, $\eta < 2.7$, isolés $\Delta R > 0.3$

mH	110	115	120	125	130	135	140	145	150	bdf irréductible
$evts / 100 fb^{-1}$	30.0	26.8	23.9	21.6	19.3	17.3	15.6	14.1	9.6	782.3

Reconstruction de l'énergie



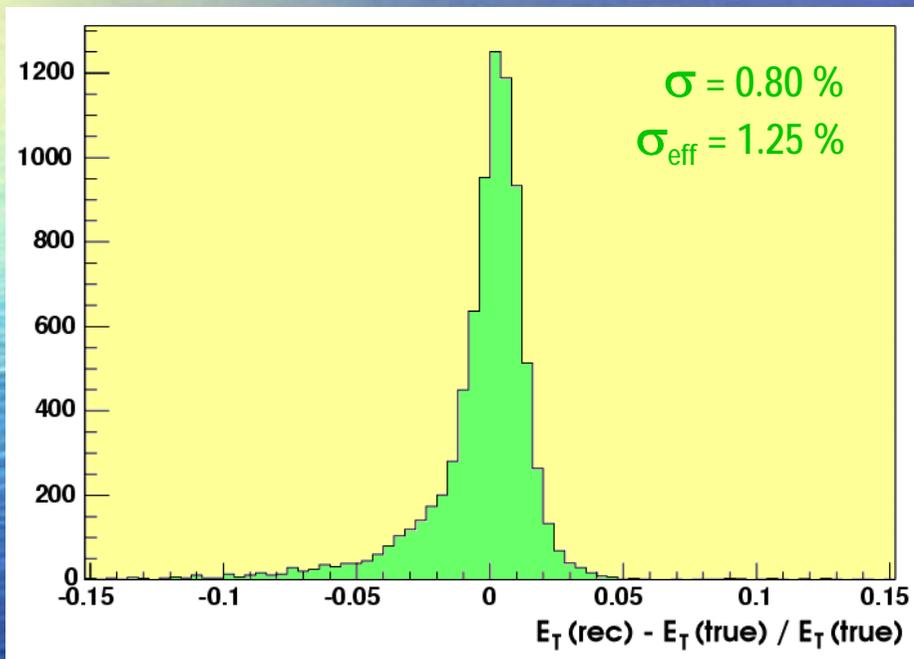
Identification des photons convertis par coupure sur $\Sigma 25 / E(\text{supercluster})$

⇒ Estimateur de l'énergie pour photons non-convertis: $\Sigma 25$

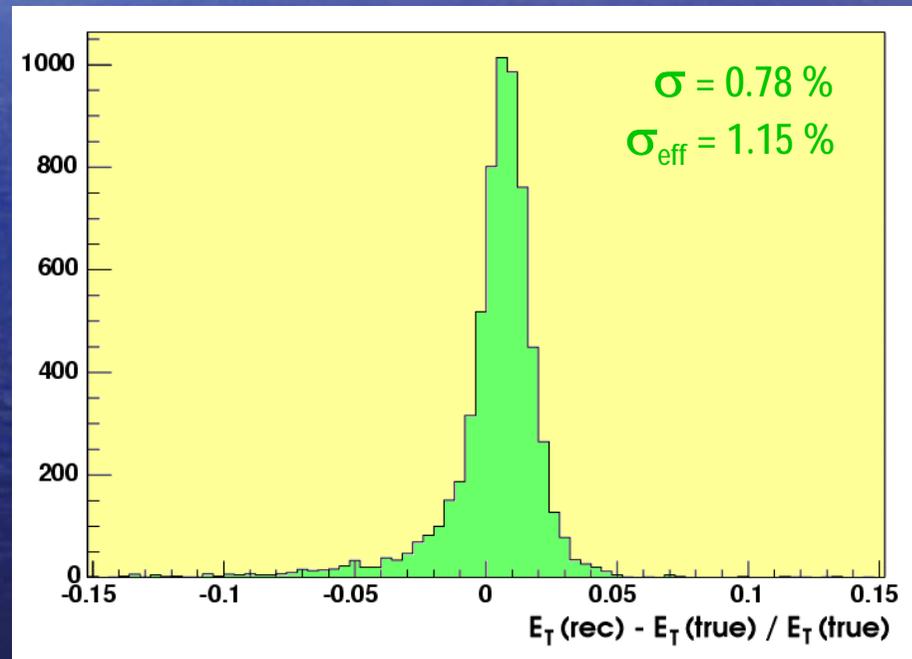
⇒ Estimateur de l'énergie pour photons convertis: $E(\text{supercluster})$

Reconstruction de l'énergie

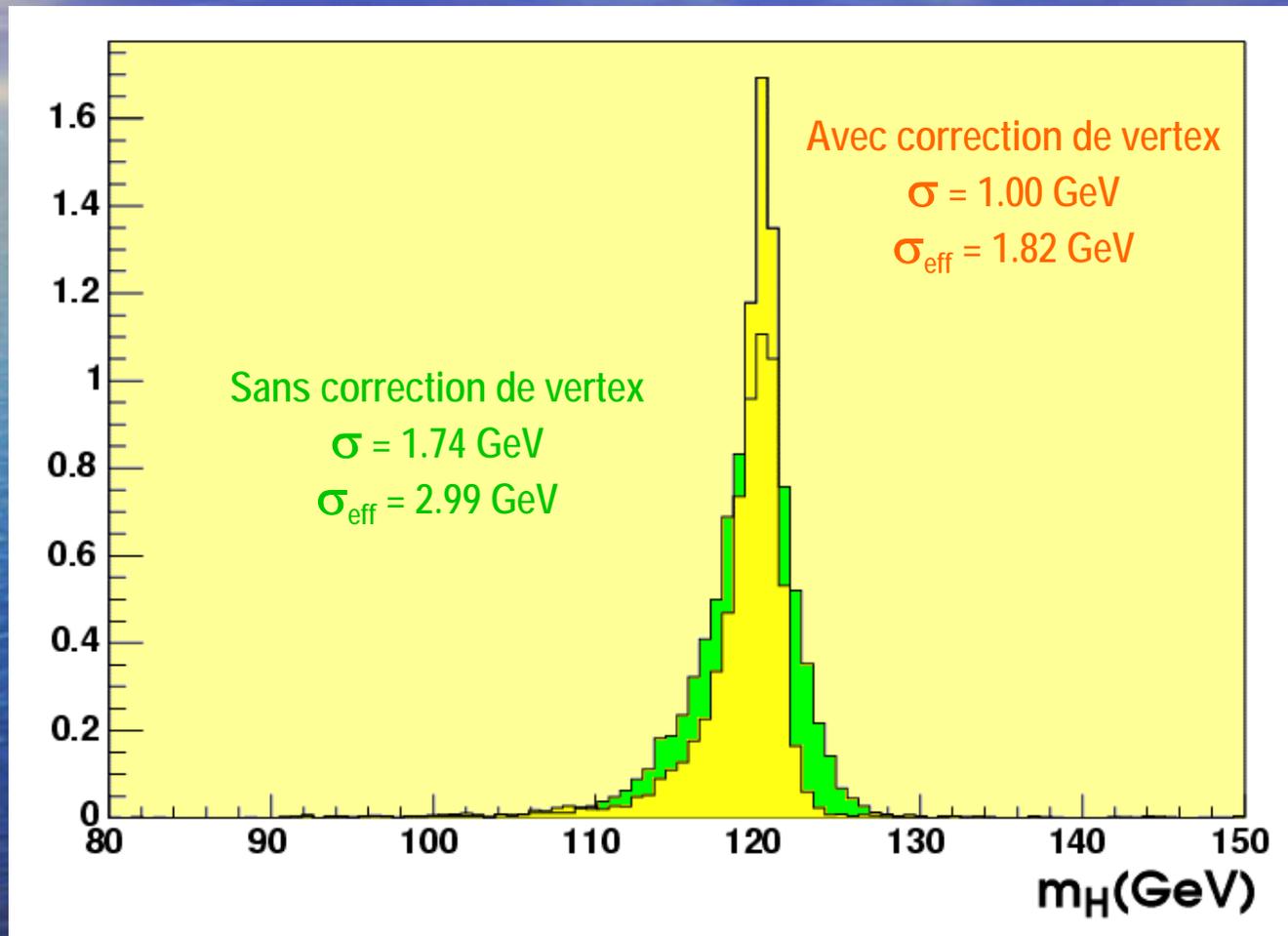
Sans coupure sur Σ_{25} / E_{sc}



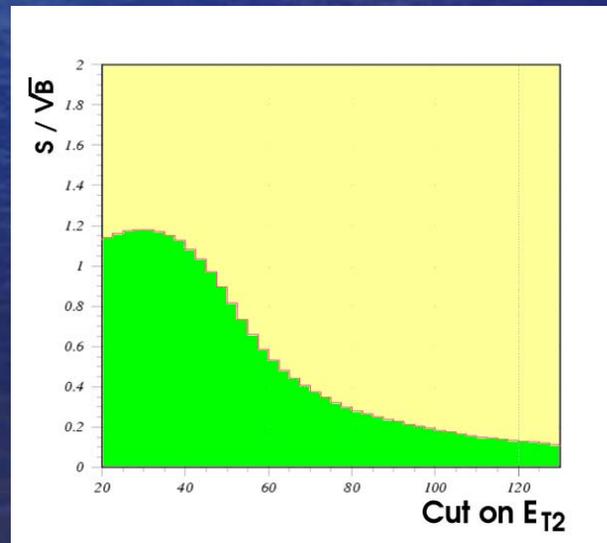
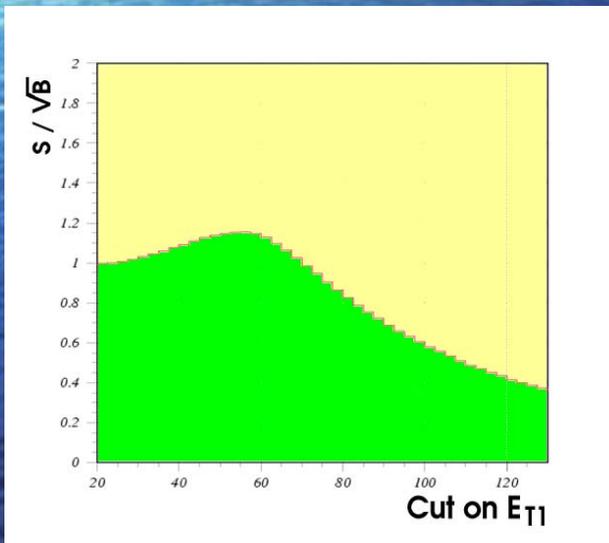
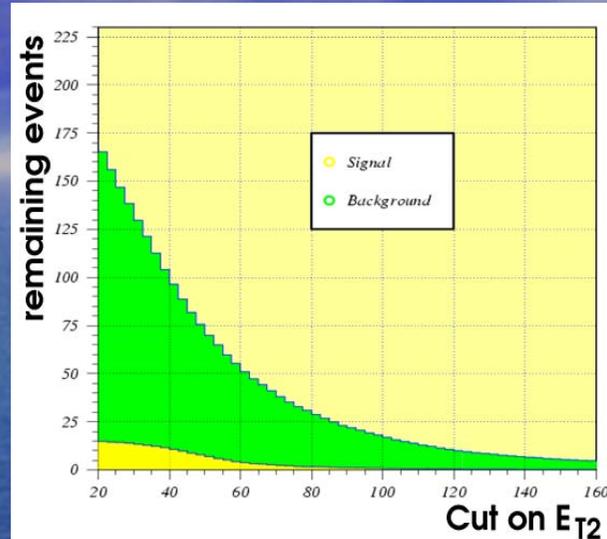
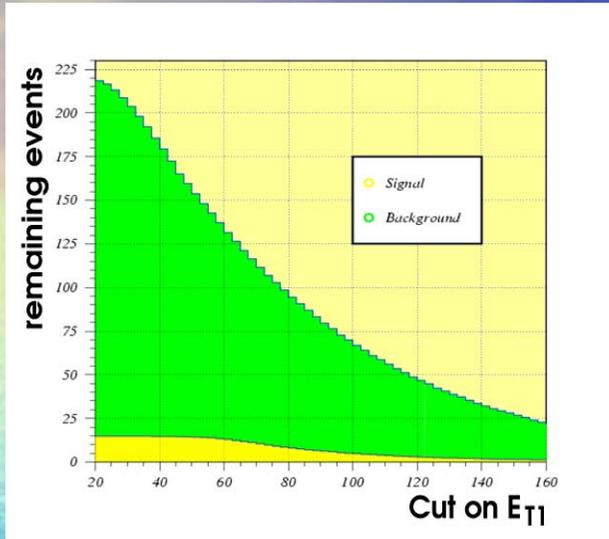
Avec coupure $\Sigma_{25} / E_{sc} > 0.95$



Reconstruction de la masse



Optimisation des coupures

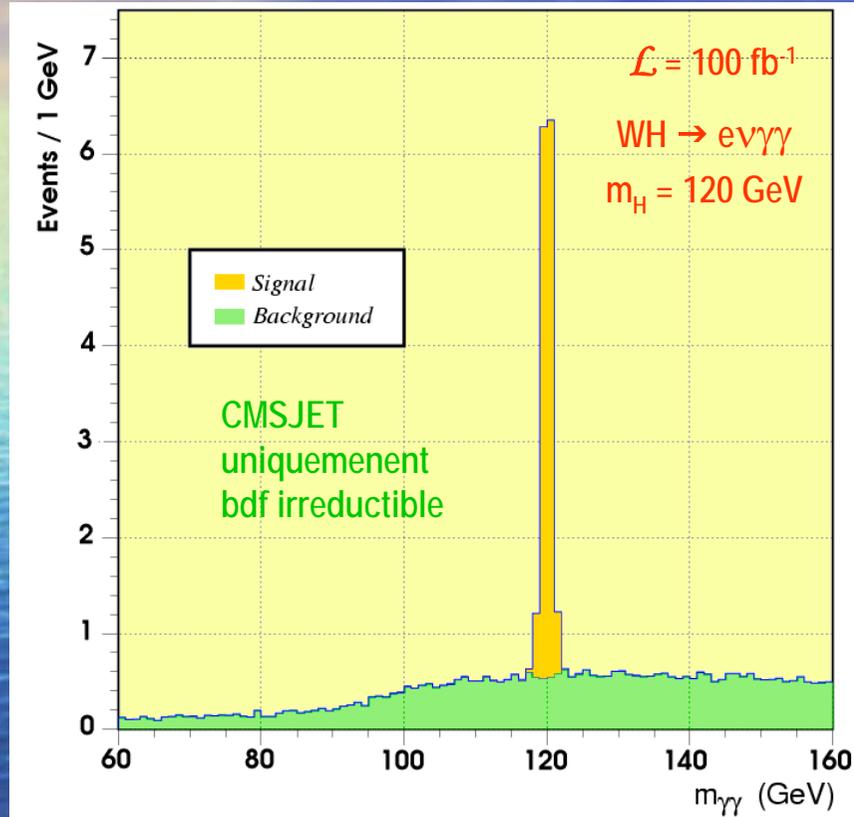


Les coupures avaient été optimisées sur CMSJET

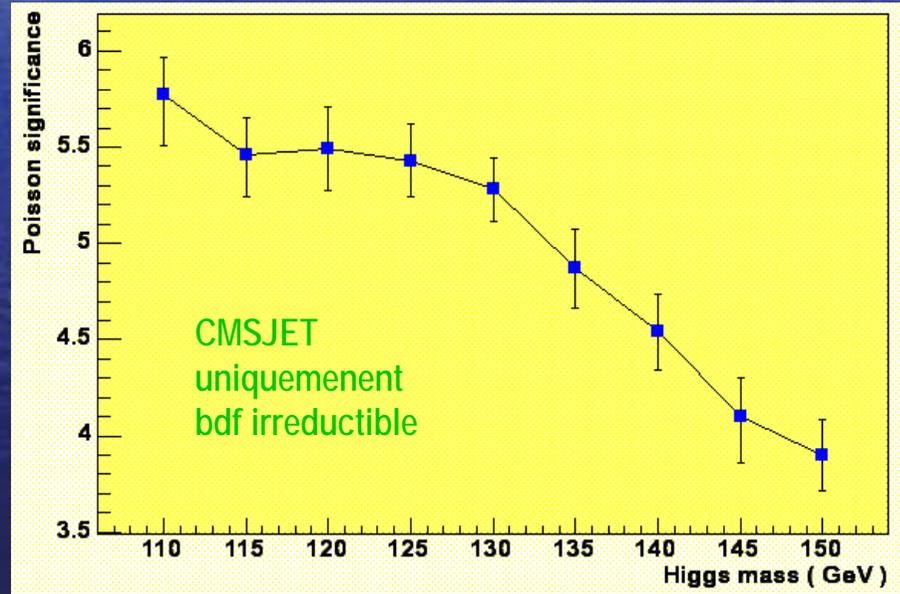
La statistique des évts ORCA et la compréhension est encore insuffisante pour réoptimiser

⇒ on conserve provisoirement les mêmes coupures

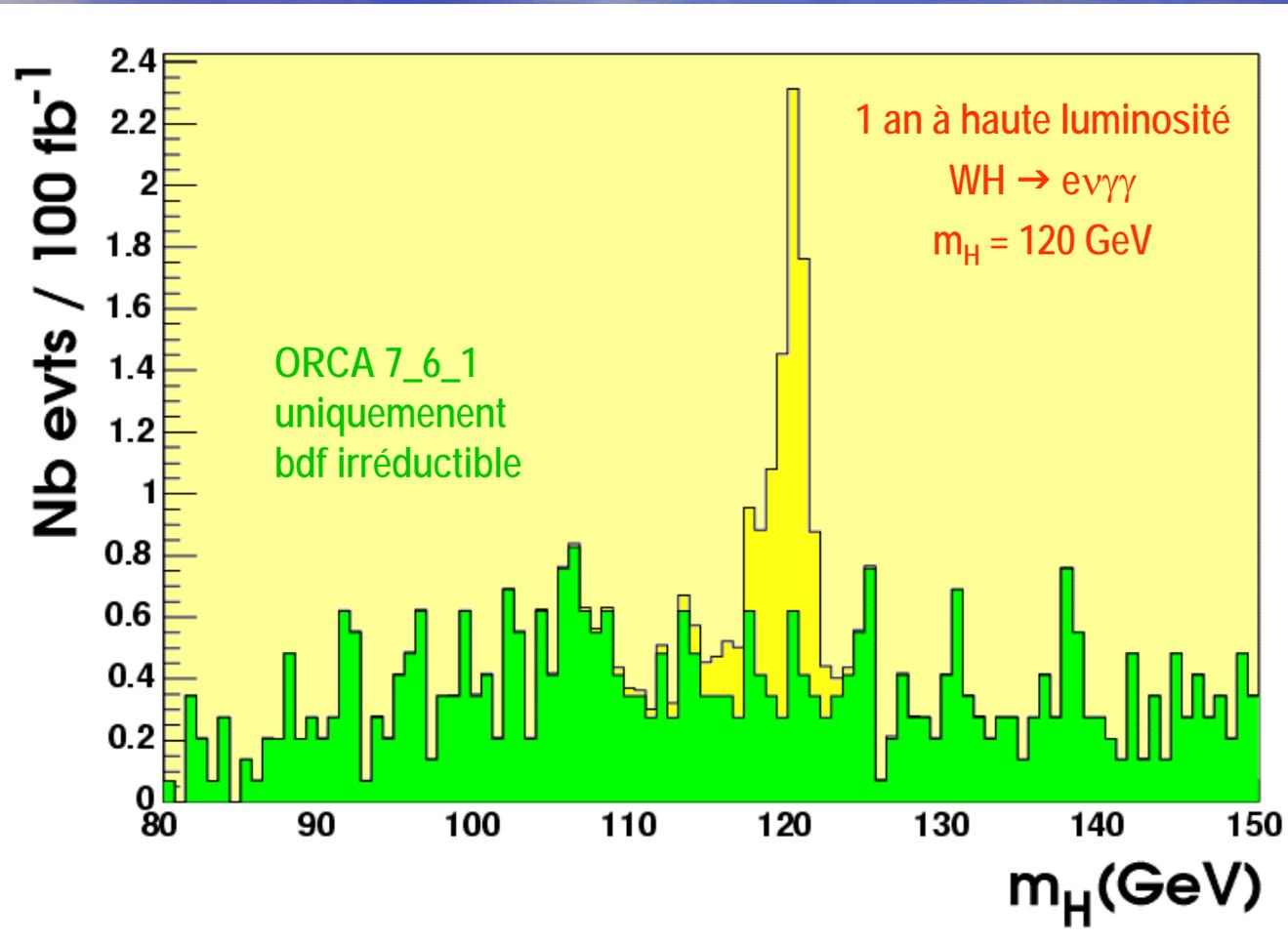
Anciens résultats... CMSJET



Significance poissonienne
après 1 an à haute luminosité

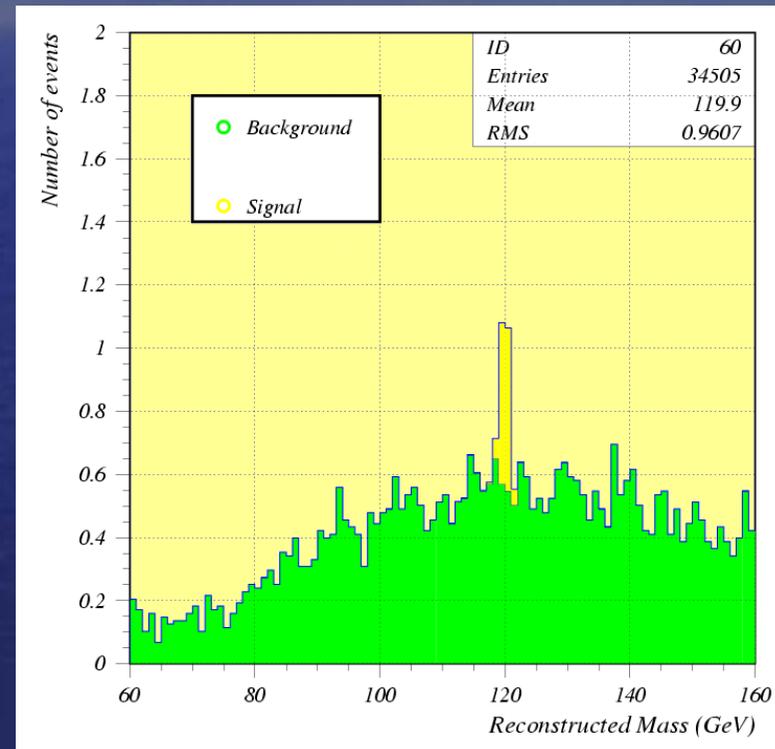


Nouveaux resultats "bruts"... ORCA



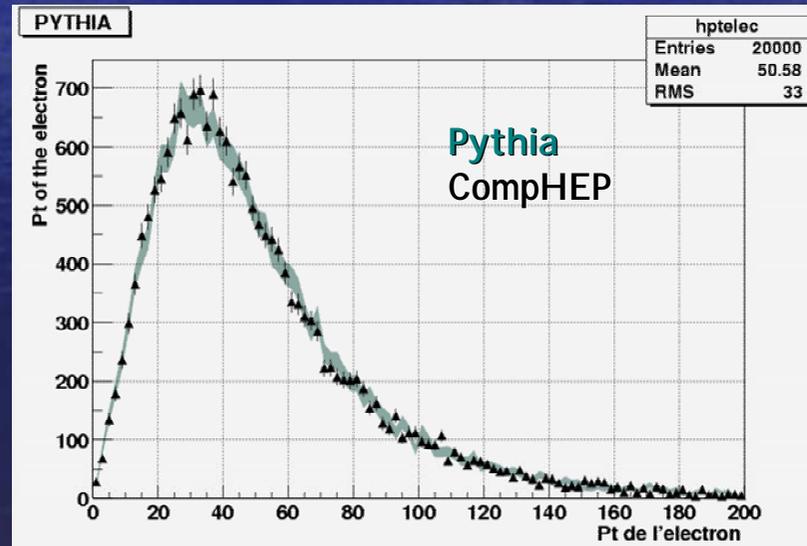
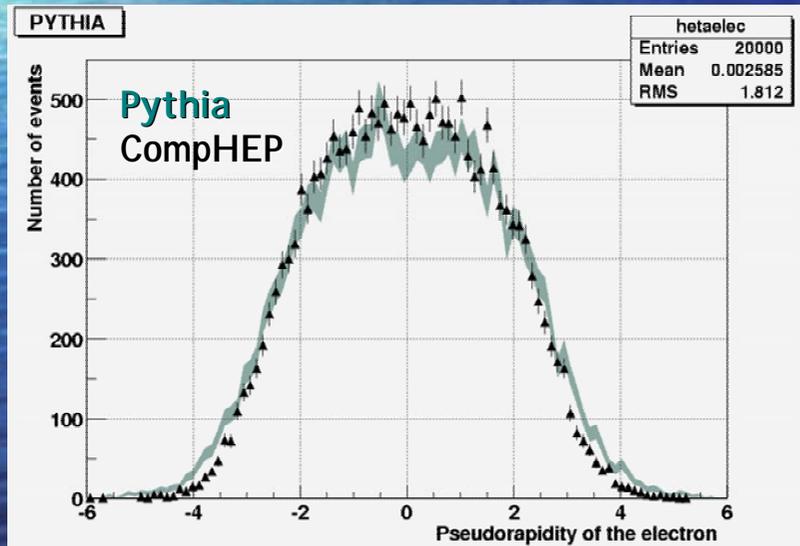
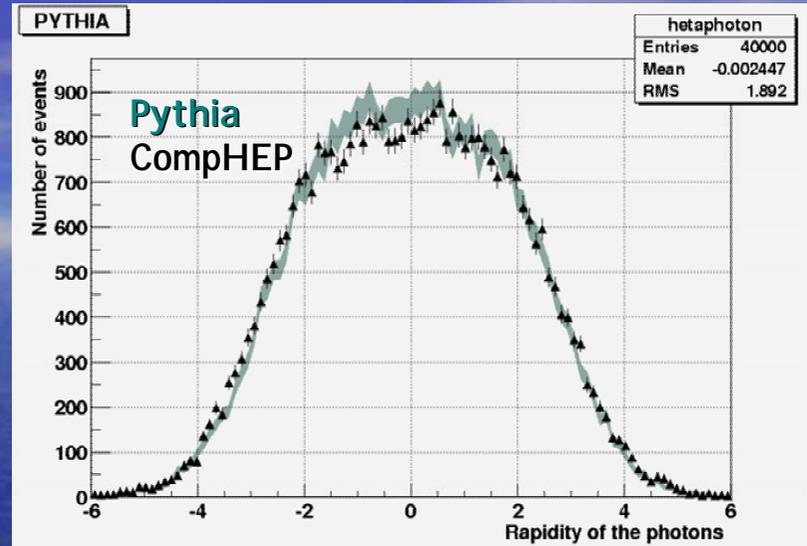
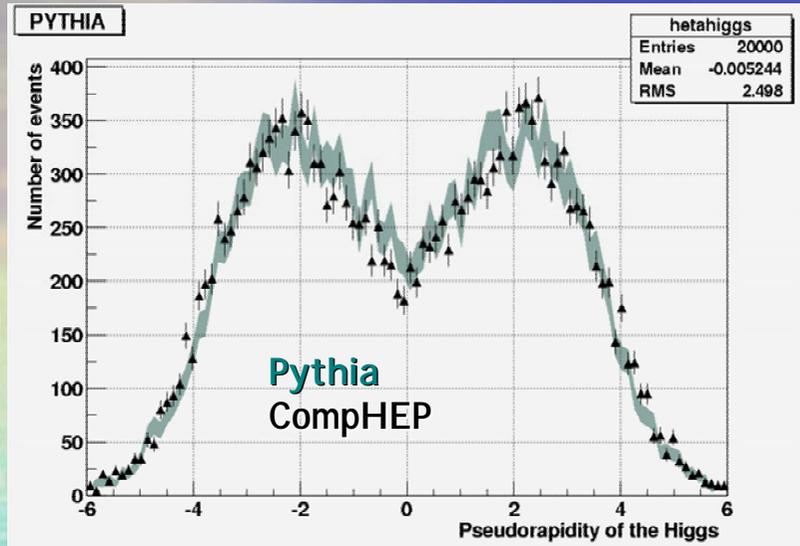
La suite...

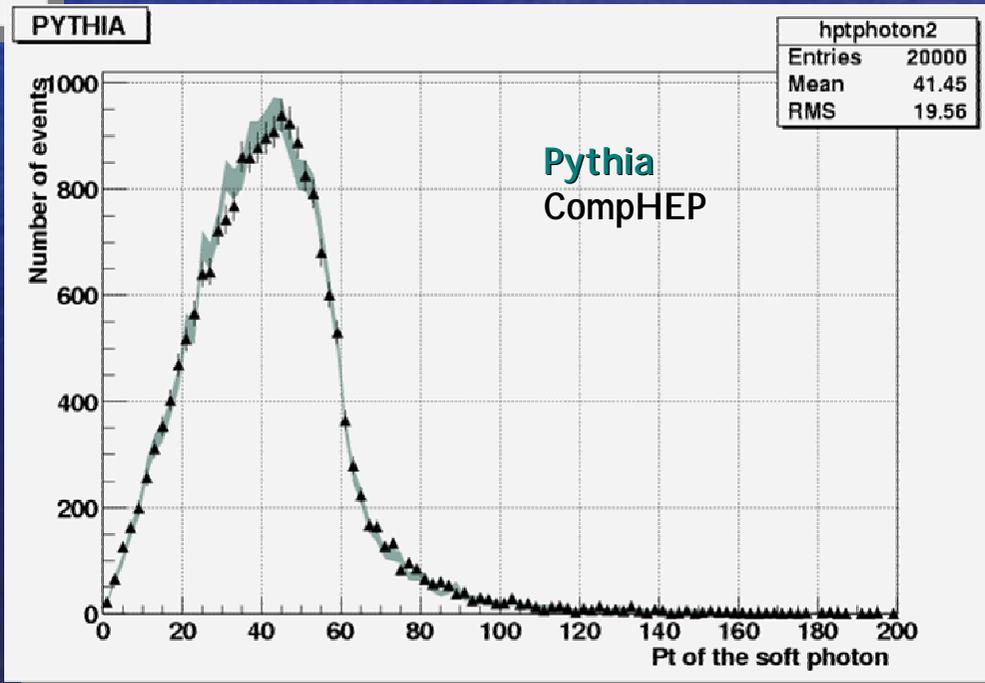
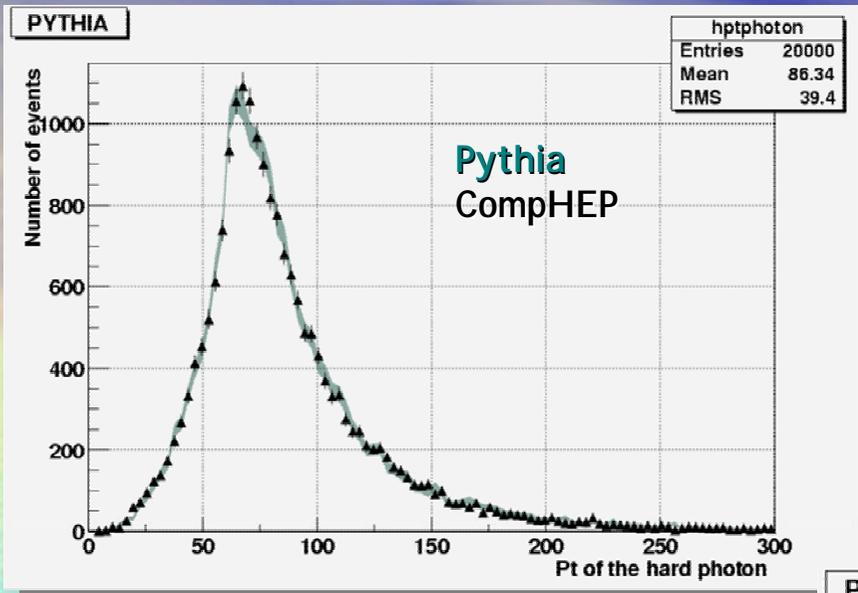
- ▶ *Poursuite de la production... bdf instrumental*
- ▶ *Check des filtres générateurs*
- ▶ *Amélioration de la résolution*
- ▶ *Exploiter la totalité de l'information*
⇒ *analyse moins rudimentaire*
- ▶ *ZH*
- ▶ *ttH (S. Gascon, D. Mercier)*
- ▶ *Interprétation (SUSY / extra dims)*





Backup transparencies





Parameter	Meaning	Default	Tune
MSTP(81)	Multiple parton interaction : on	1	1
MSTP(82)	Varying impact parameter; hadronic matter overlap consistent with a double gaussian distribution, with a smooth turn-off=PARP(82)	1	4
PARP(82)		1.9 GeV	2.0 GeV
PARP(83)	Double Gaussian : fraction of hadronic matter within PARP(84)	0.5	0.5
PARP(84)	Double Gaussian : fraction of the overall hadron radius containing the fraction PARP(83) of the total hadronic matter.	0.2	0.4
PARP(85)	Probability that the MPI produces 2 gluons with color connections to the nearest neighbour.	0.33	0.9
PARP(86)	Probability that the MPI produces 2 gluons either as in PARP(85) or as a closed gluon loop.	0.66	0.95
PARP(89)	Reference energy E_0	1 TeV	1.8 TeV
PARP(90)	Determines the energy dependance of the cut-off P_{T0} as follows : $P_{T0}(E_{CUT})=P_{T0}(E_{CM}/E_0)^\epsilon$ with $E=PARP(90)$	0.16	0.25
PARP(67)	Scale factor that determines the maximum parton virtuality for space-like showers.	1	4