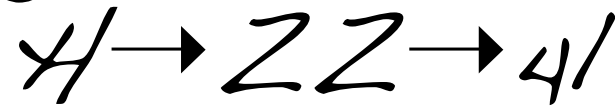




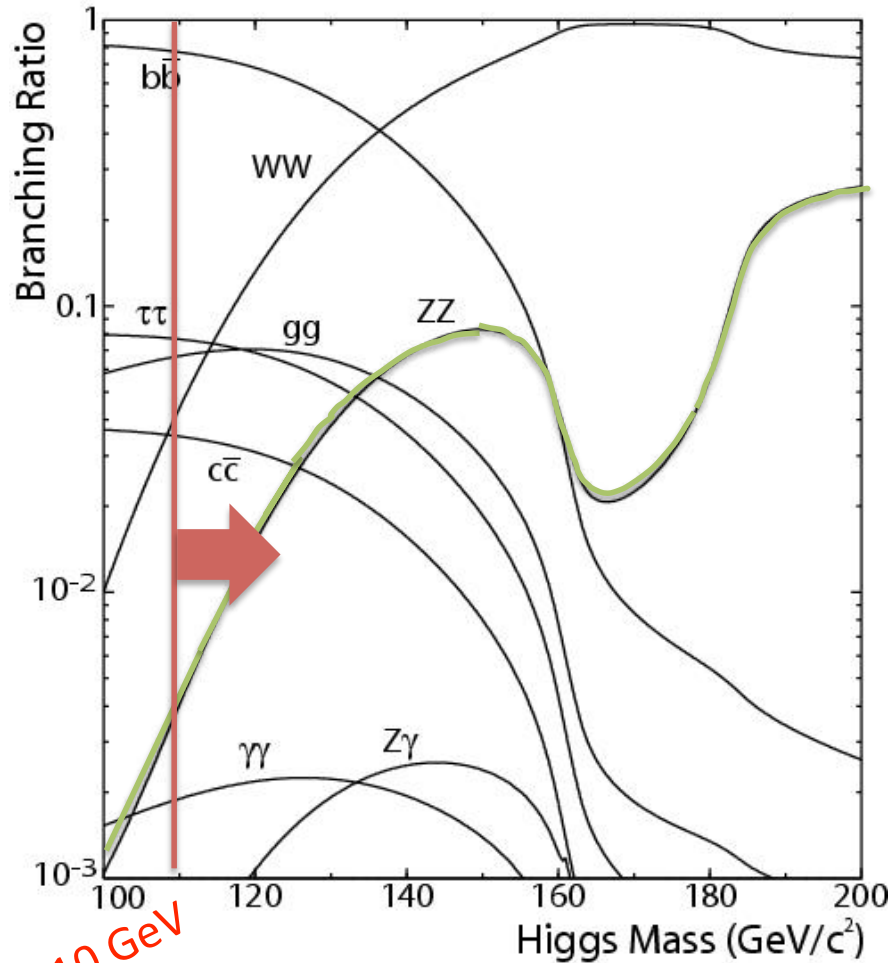
*Le Higgs en 4 leptons avec  
ATLAS  
Bilan du Higgs@LHC*

*Marthe Teinturier, JRJC - 2011*

The «golden» channel :



ici, lepton =  
électron ou muon



110 GeV

- Potentiel de découverte/ exclusion sur une grande gamme de masse
- Etat final totalement reconstruit
- Faible bruit de fond

# La sélection des événements pour les nuis



Selection des leptons :  
isolation, facteur de  
qualité, cinématique, ...

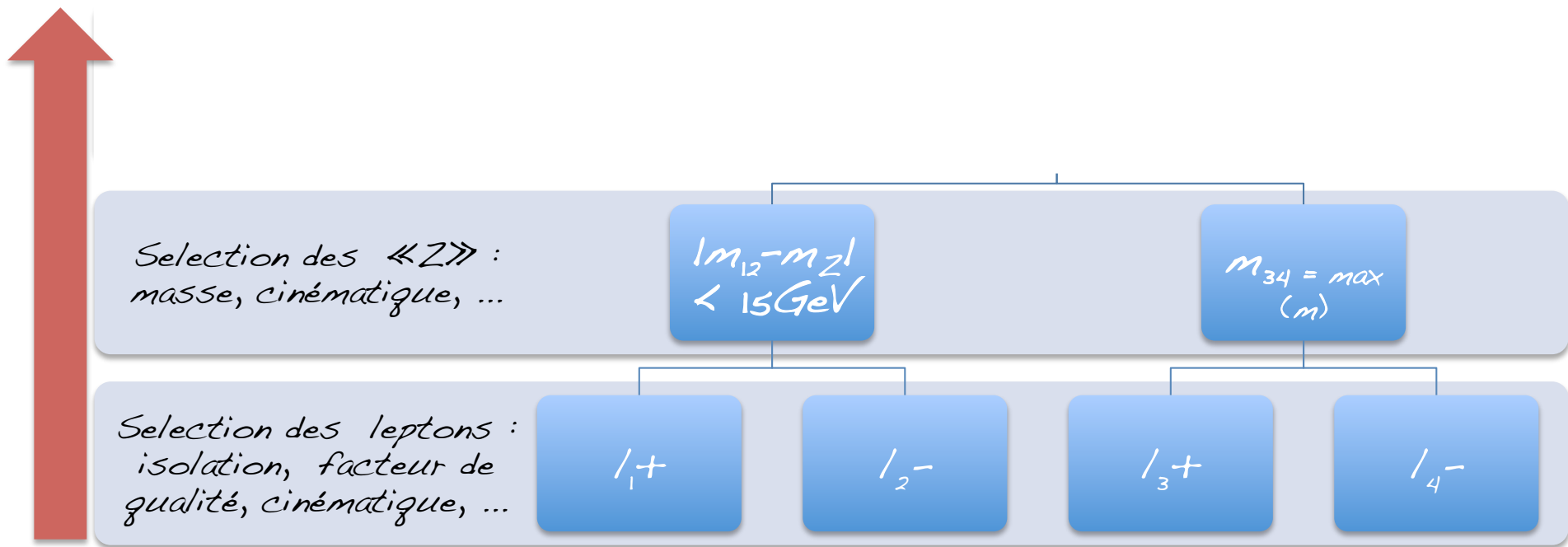
$l_1^+$

$l_2^-$

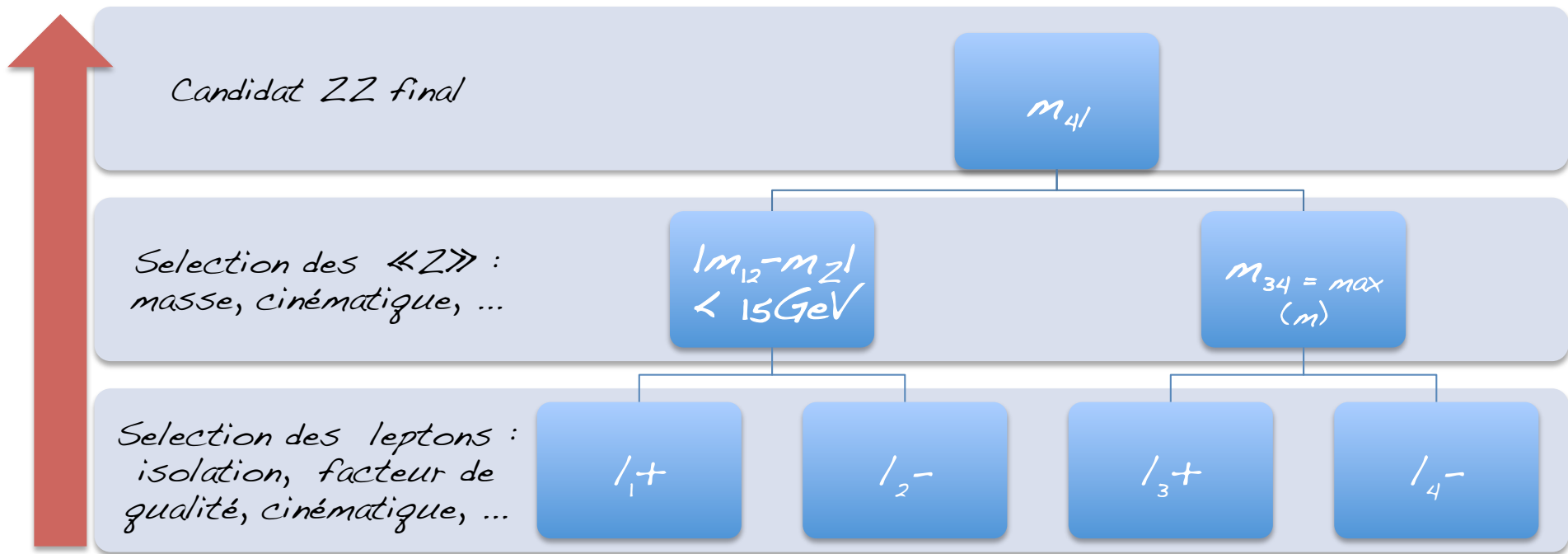
$l_3^+$

$l_4^-$

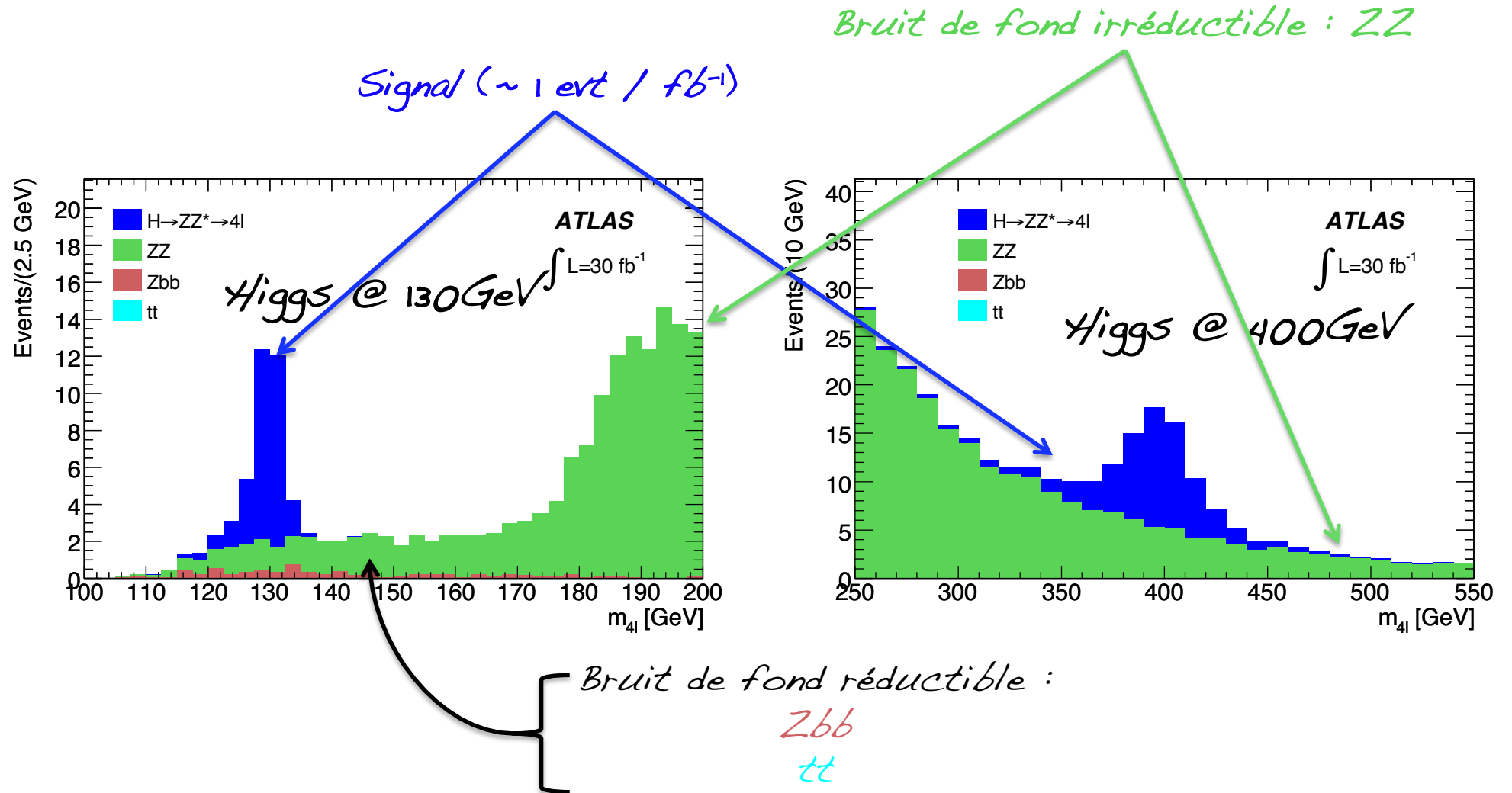
# La sélection des événements pour les nuis



# La sélection des événements pour les nuis



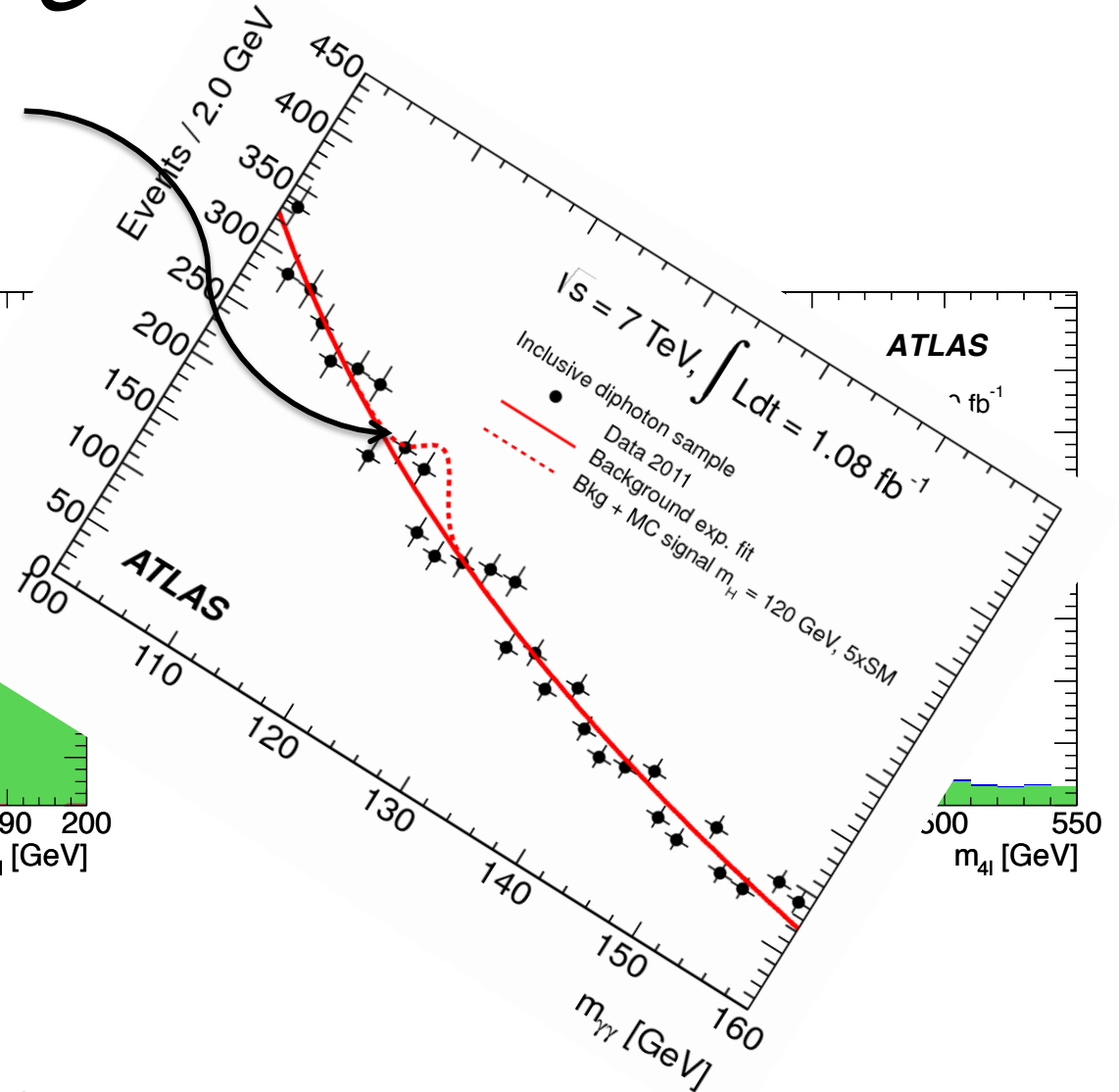
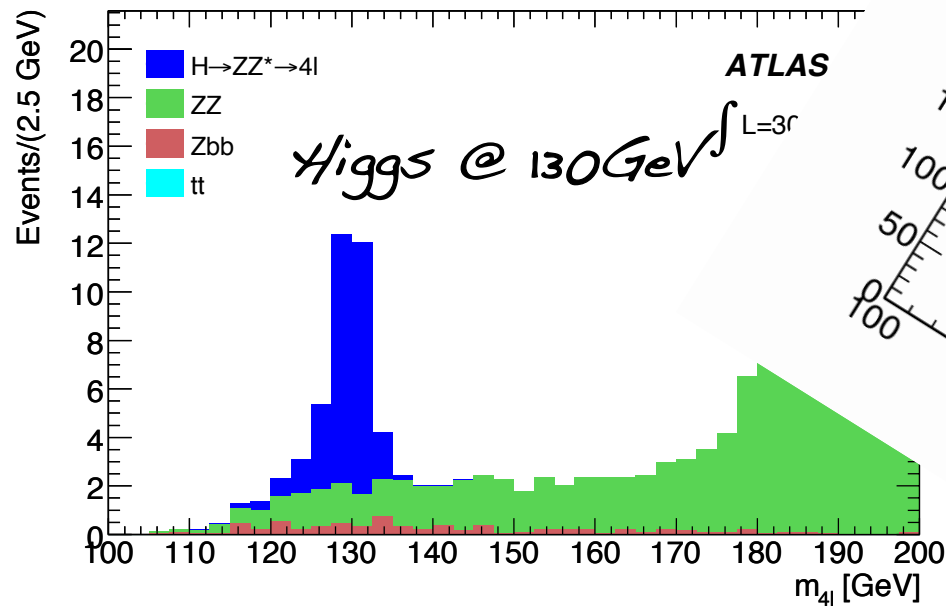
# Un peu de simulation ... pour $30 \text{ fb}^{-1}$



Un peu de simulation ... pour

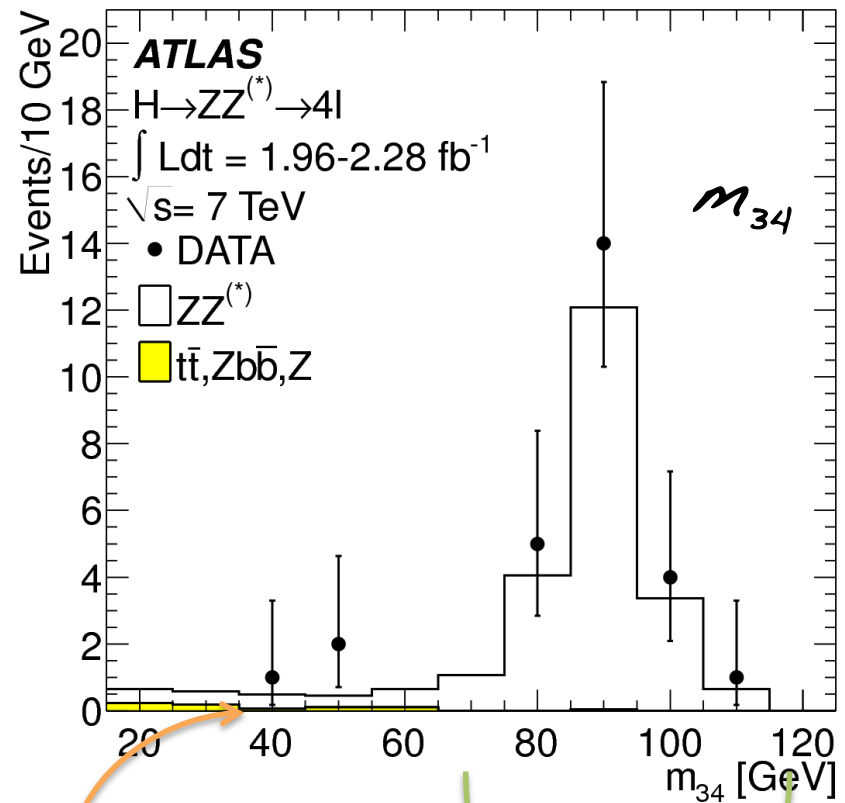
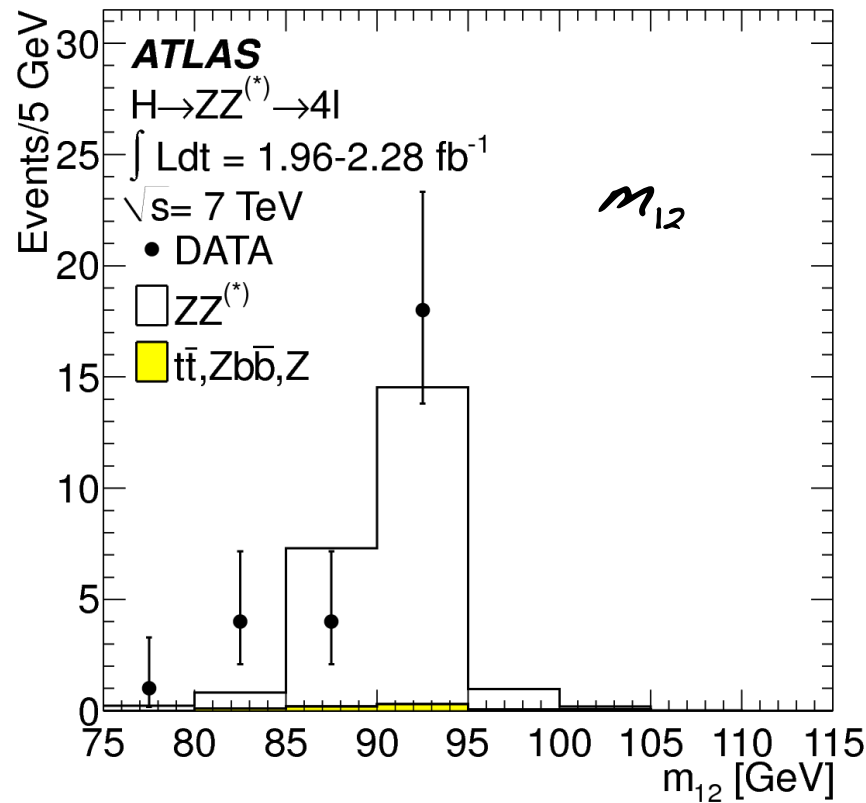
$30 \text{ fb}^{-1}$

A comparer avec CA !



# Résultat avec $\sim 2 \text{ fb}^{-1}$

27 candidats ZZ, compatible avec l'expected



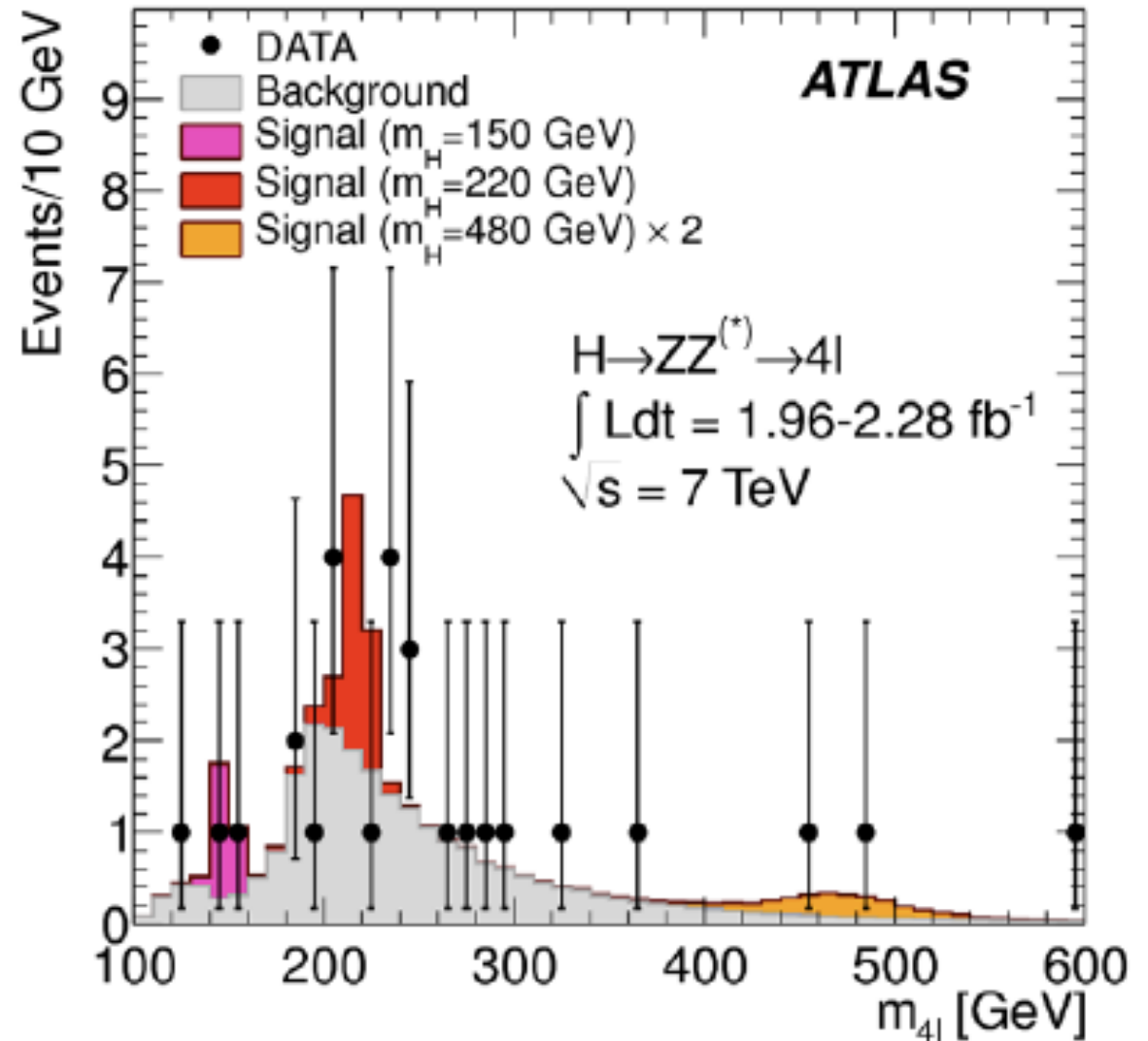
événements ZZ\*

événements ZZ

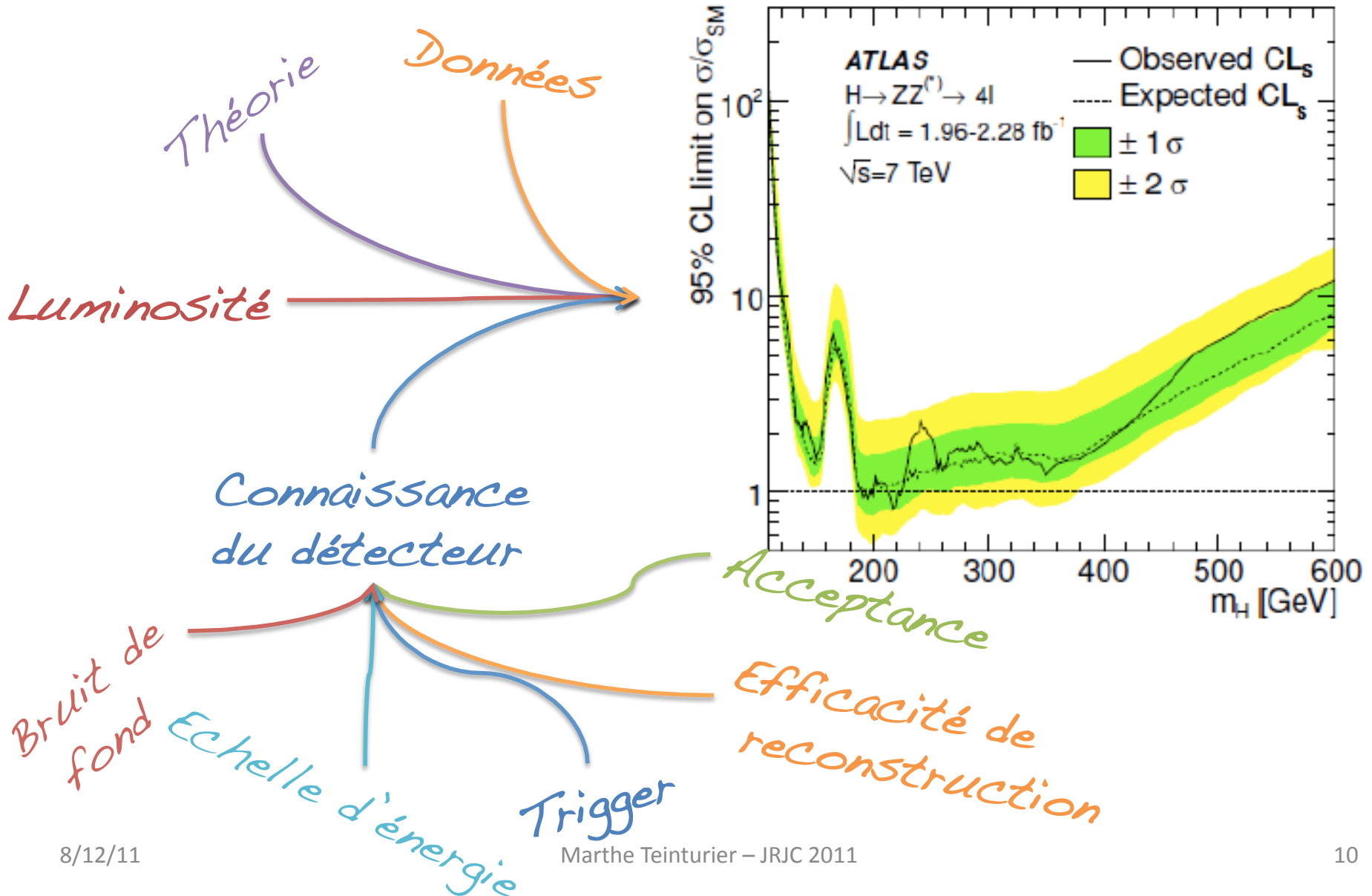


# Distribution $m_{4l}$

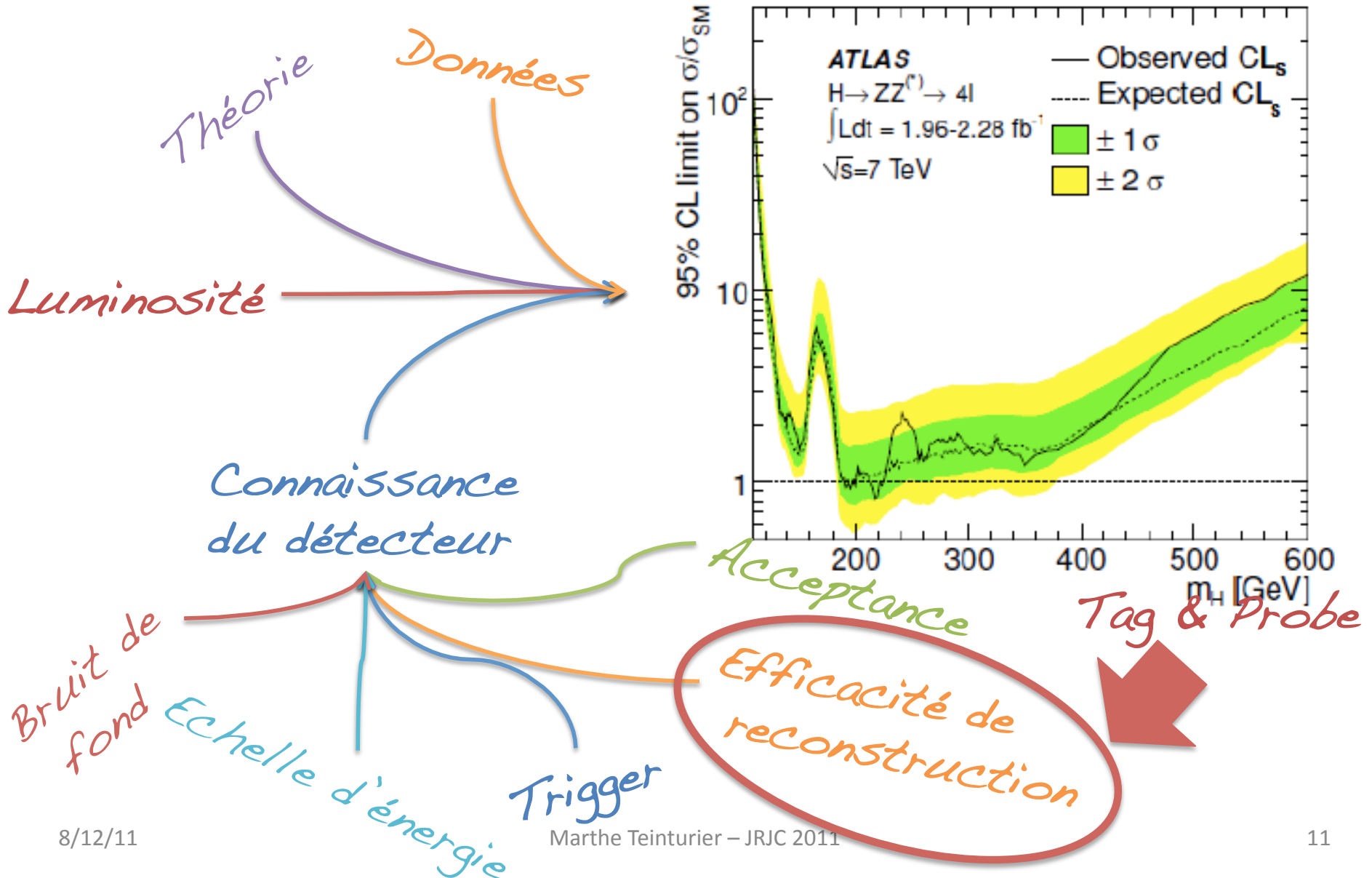
*Pas de découverte ...  
ni d'exclusion ...*

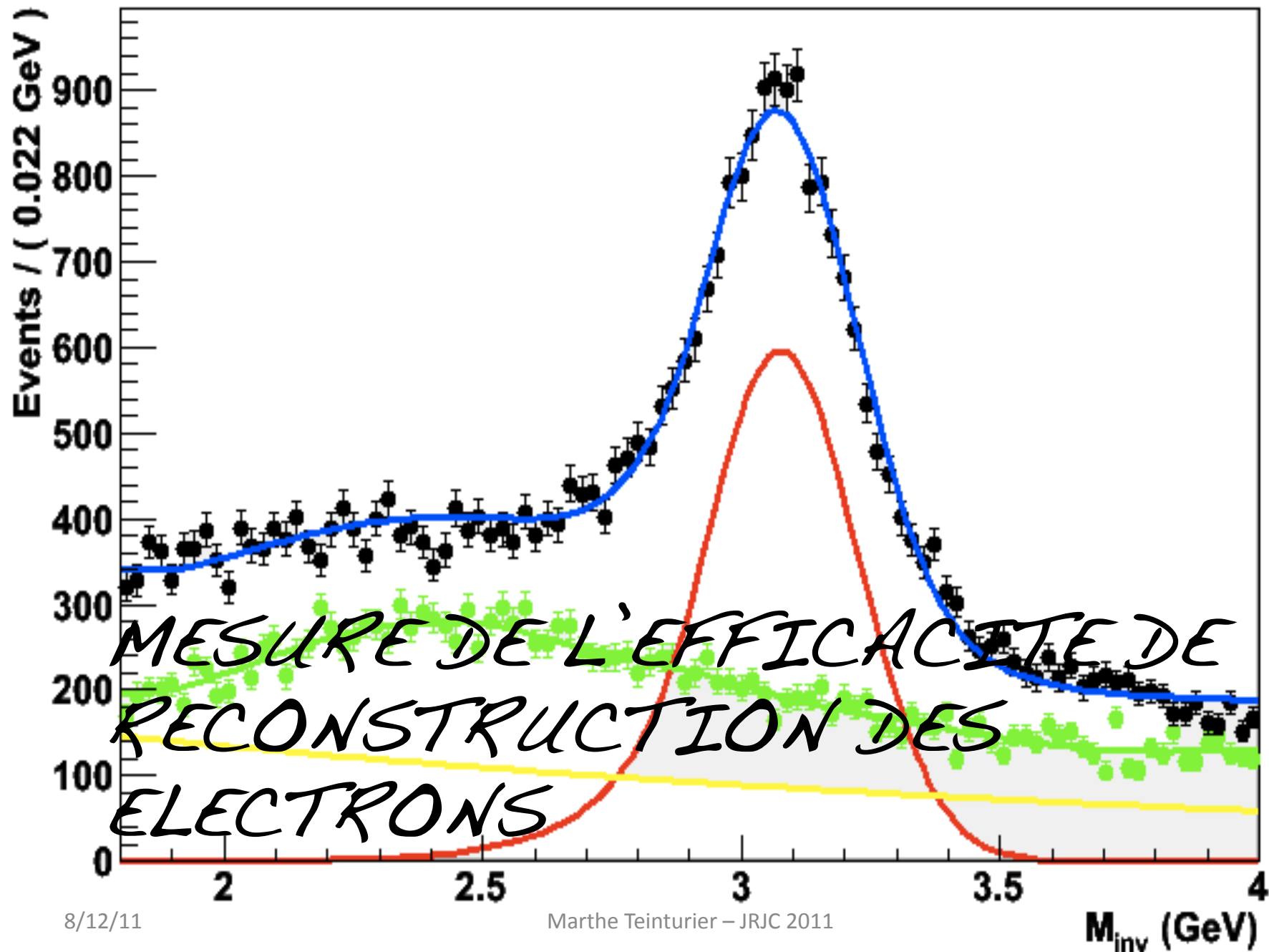


# Plot d'exclusion

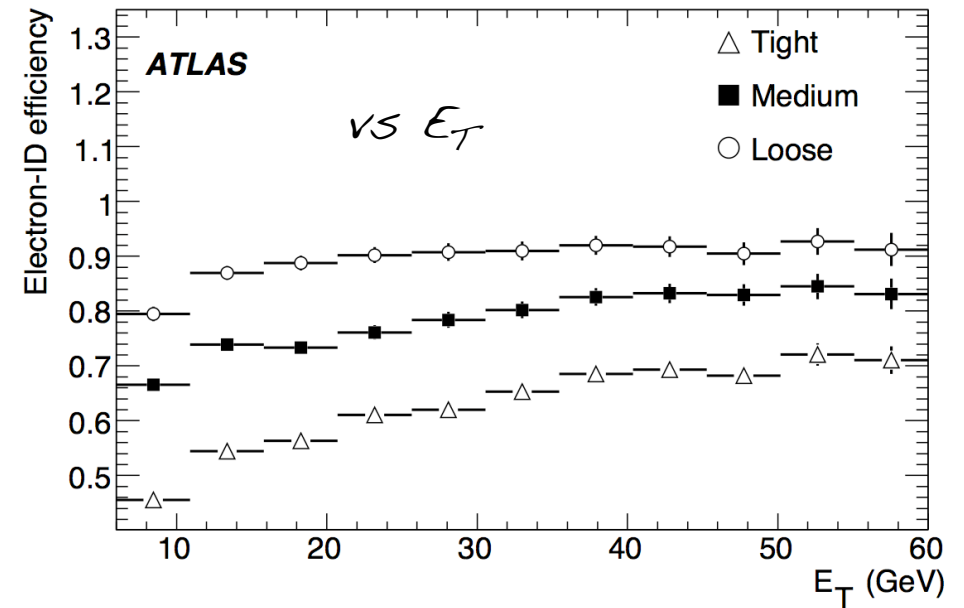
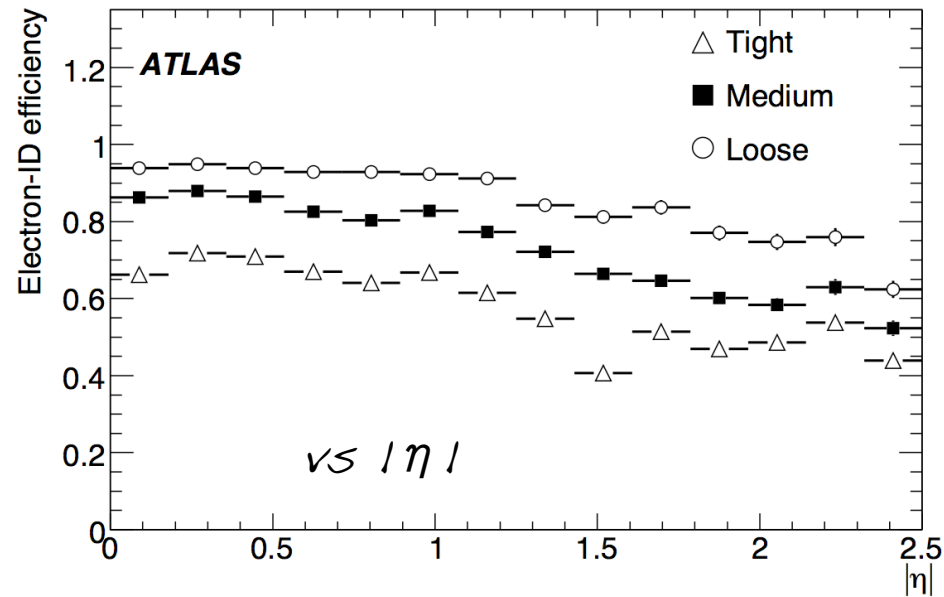


# Plot d'exclusion



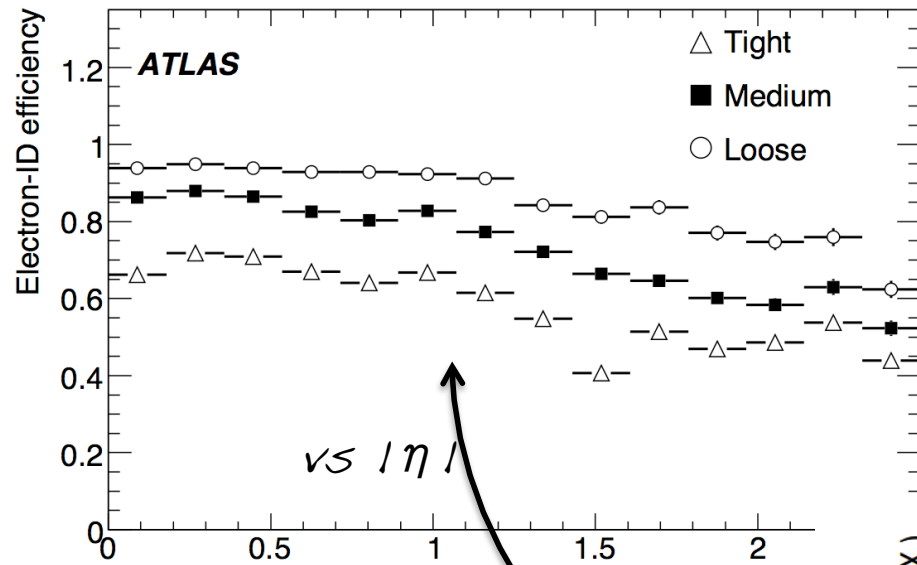


# Effacité selon le MC



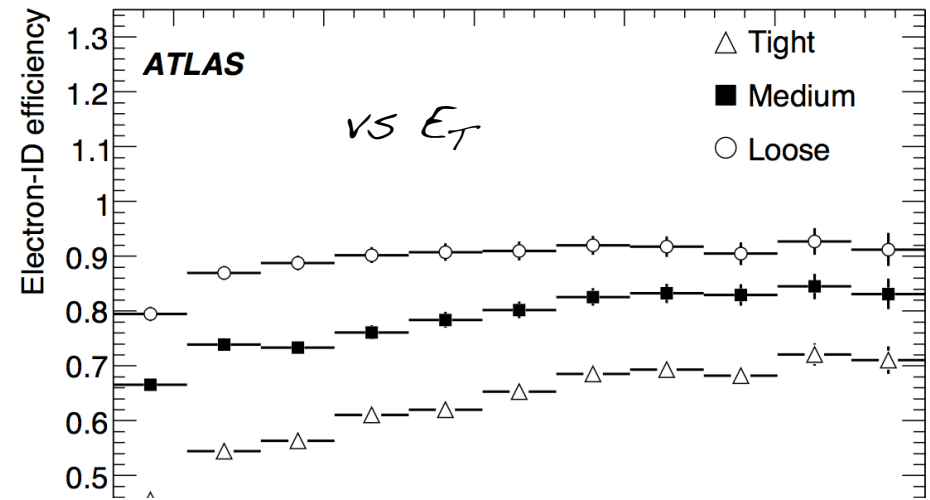
*Loose, Medium, Tight : différentes qualités de sélections*

# Effacité selon le MC

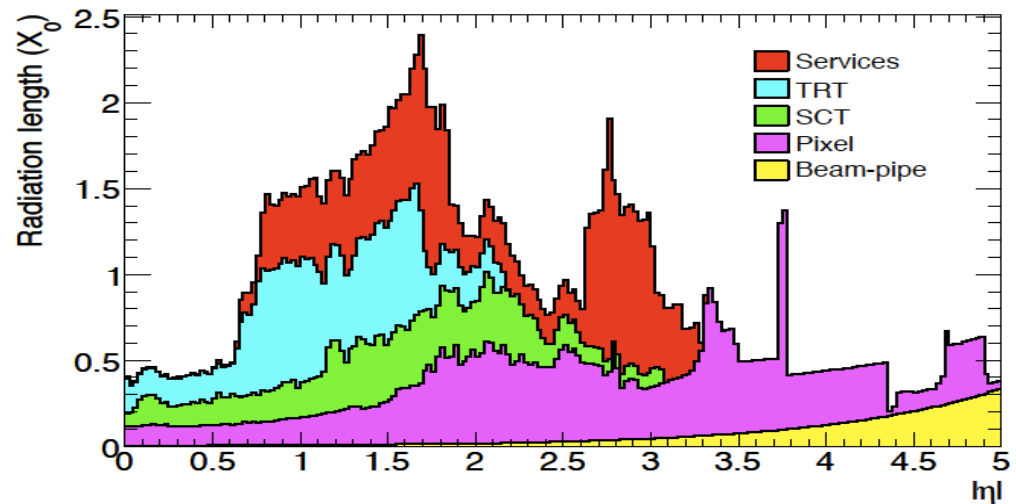


vs  $|\eta|$

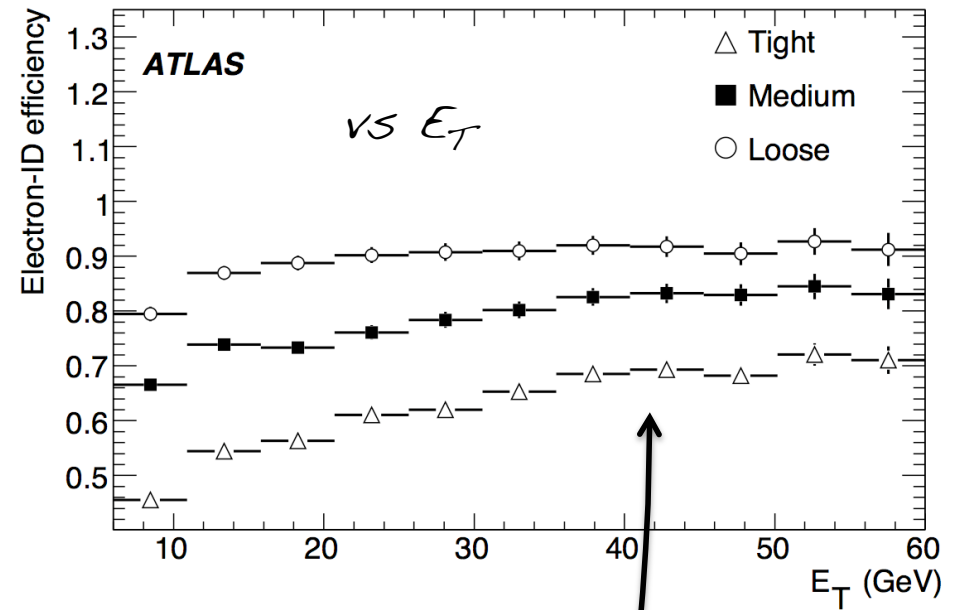
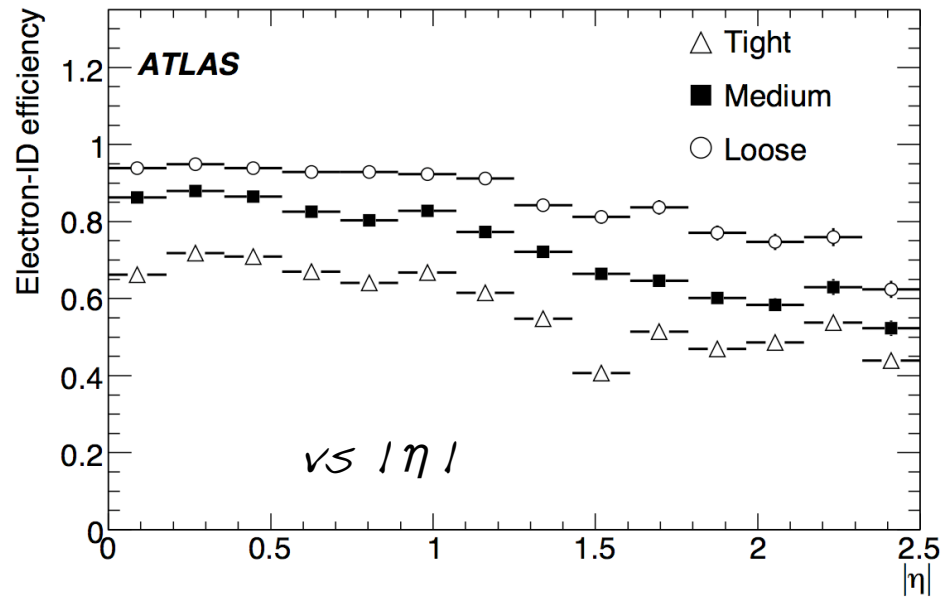
Effets de matière  
cracks  
services (cables, cryo, ...)  
détecteur interne  
.....



vs  $E_T$



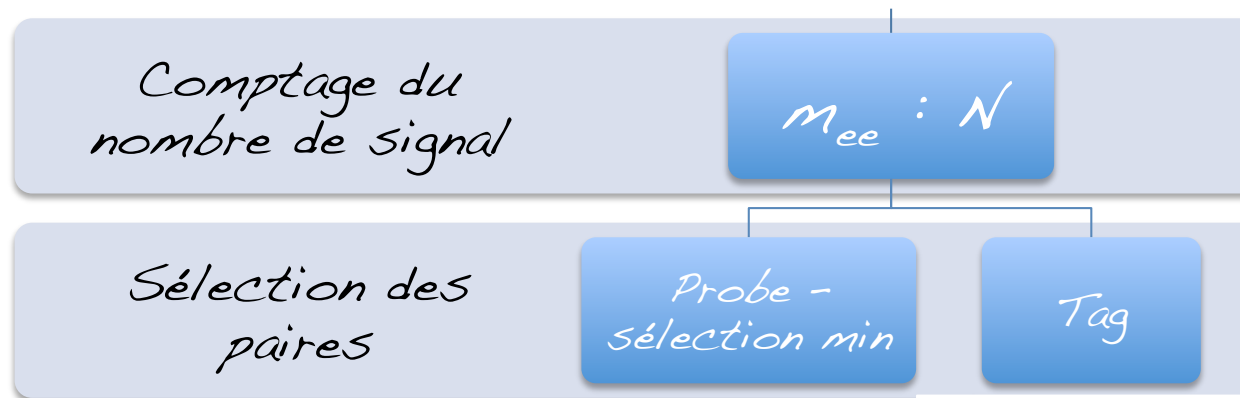
# Effacité selon le MC



Résolution du calo  
Perte d'énergie (Bremsstrahlung, ...)  
....

# Mesure de l'efficacité : La méthode Tag & Probe

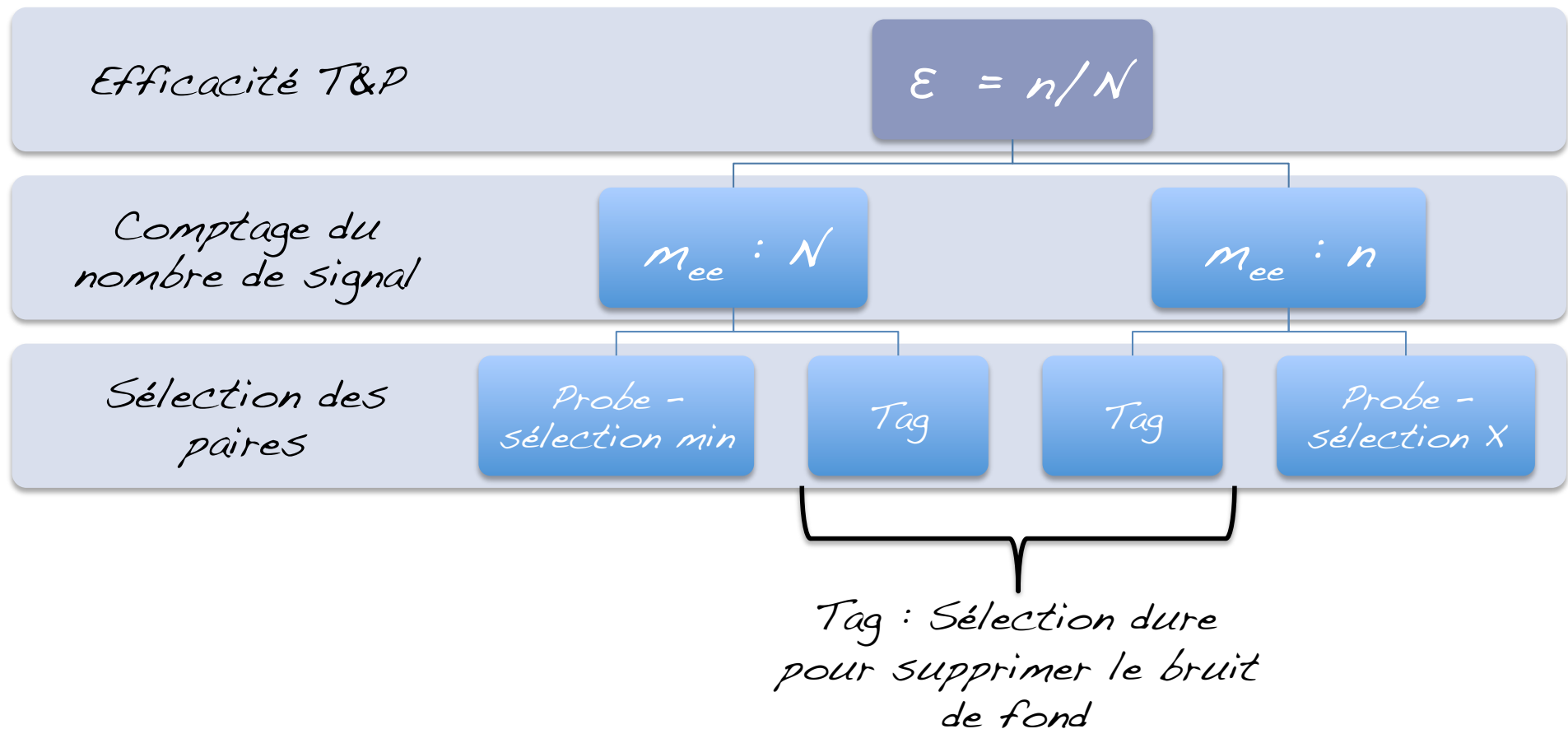
Avec des résonances ( $J/\psi$ ,  $Z$  ou  $W$ )



Tag : Sélection dure pour supprimer le bruit de fond



# Mesure de l'efficacité : La méthode Tag & Probe



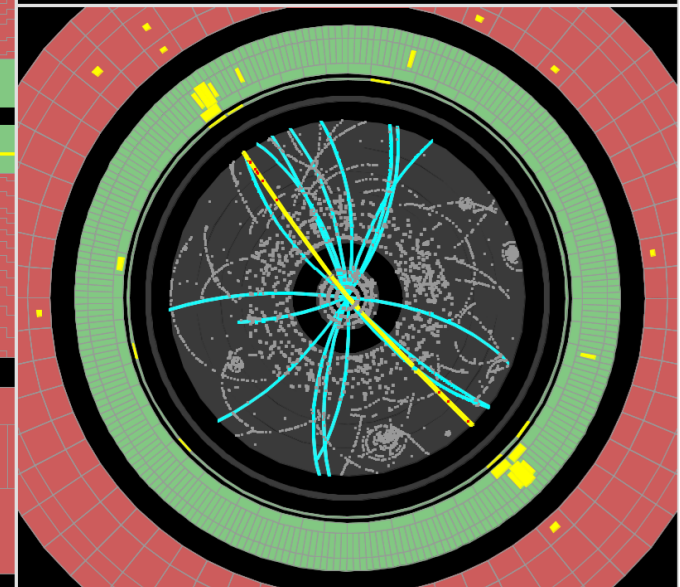
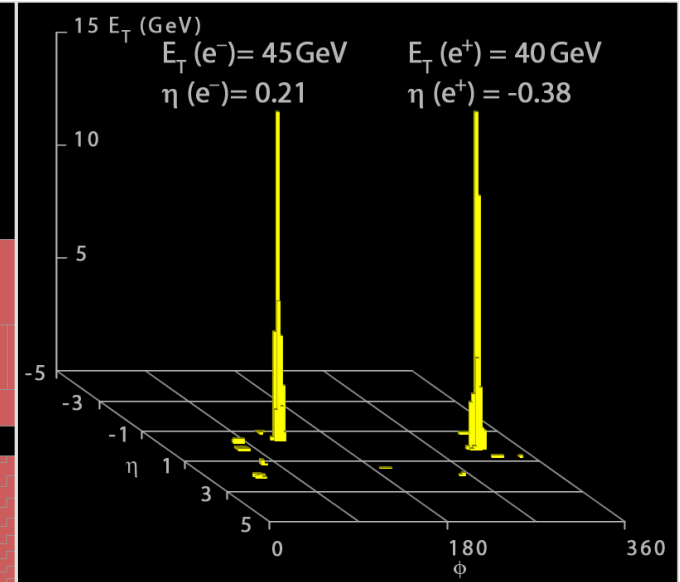
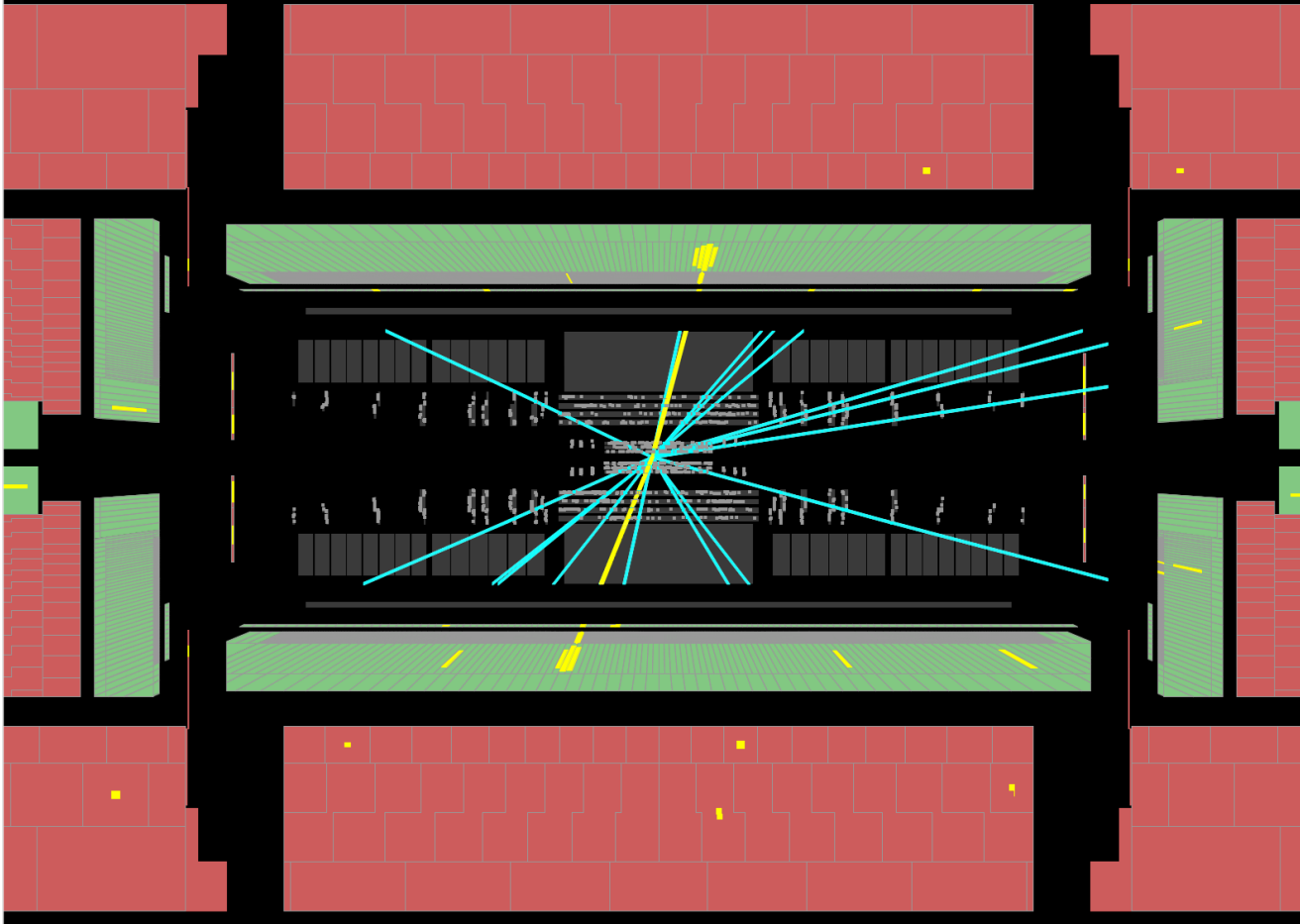
$Z \rightarrow ee$  candidat,  $m_{ee} = 89 \text{ GeV}$



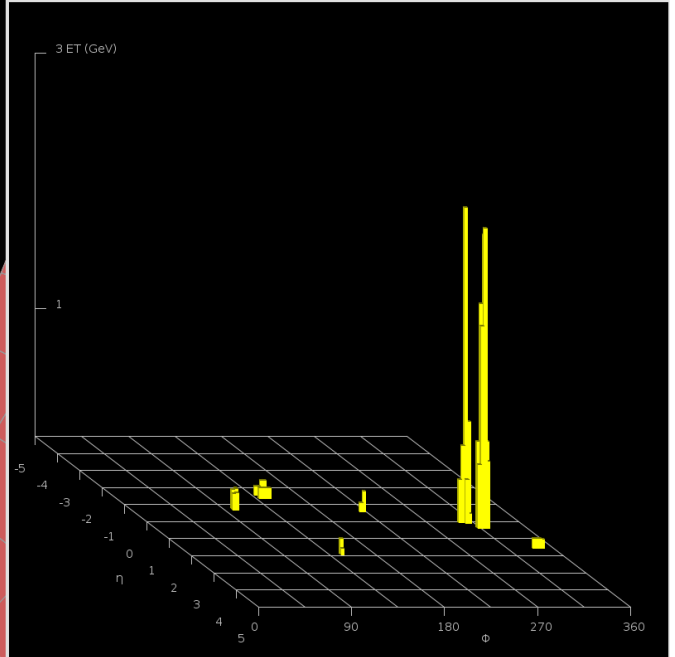
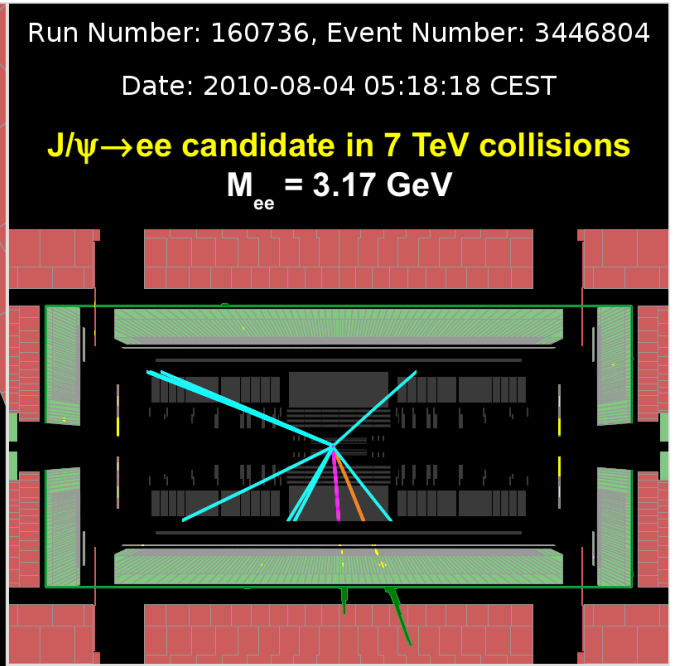
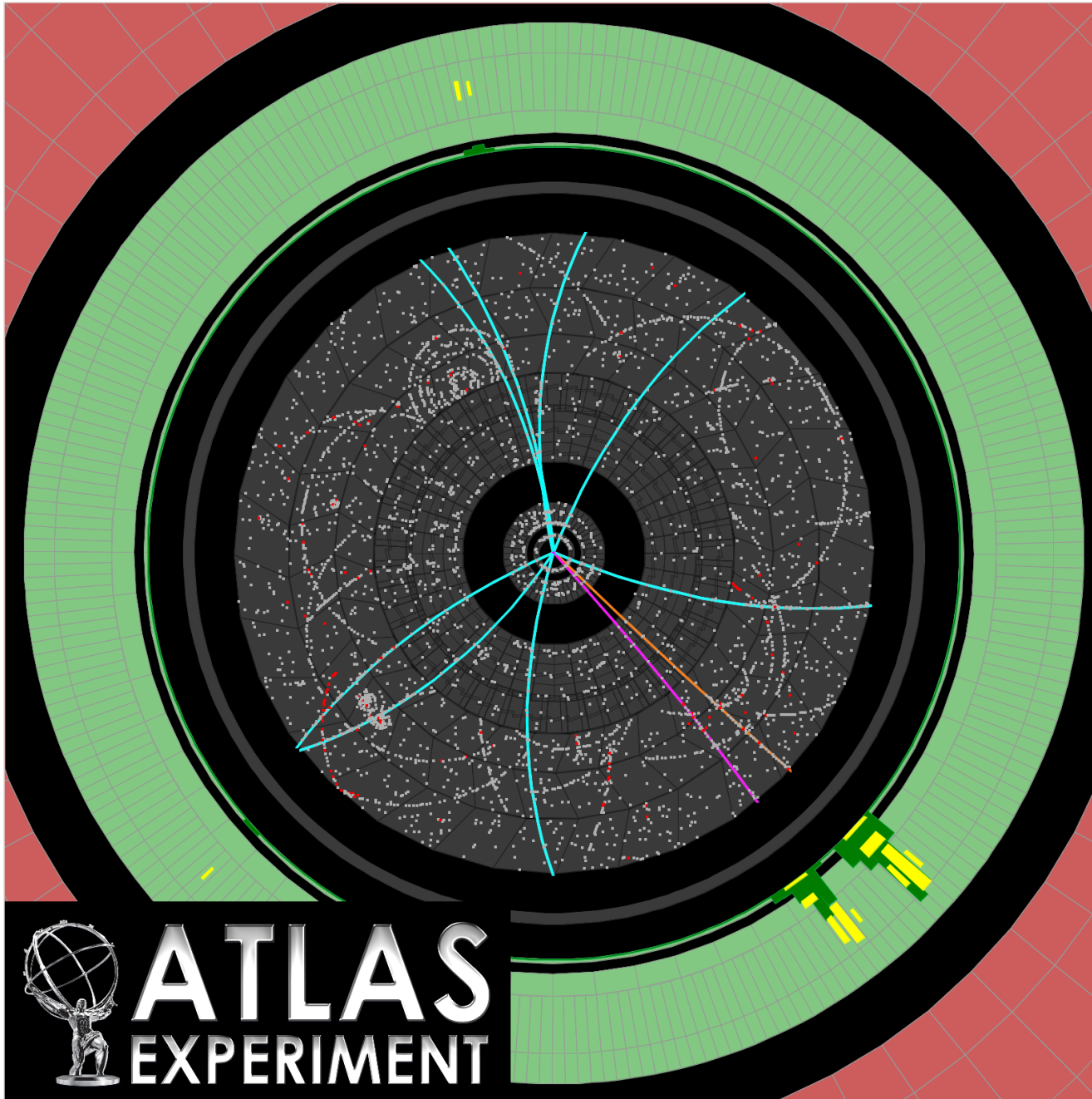
Run Number: 154817, Event Number: 968871  
Date: 2010-05-09 09:41:40 CEST

$M_{ee} = 89 \text{ GeV}$

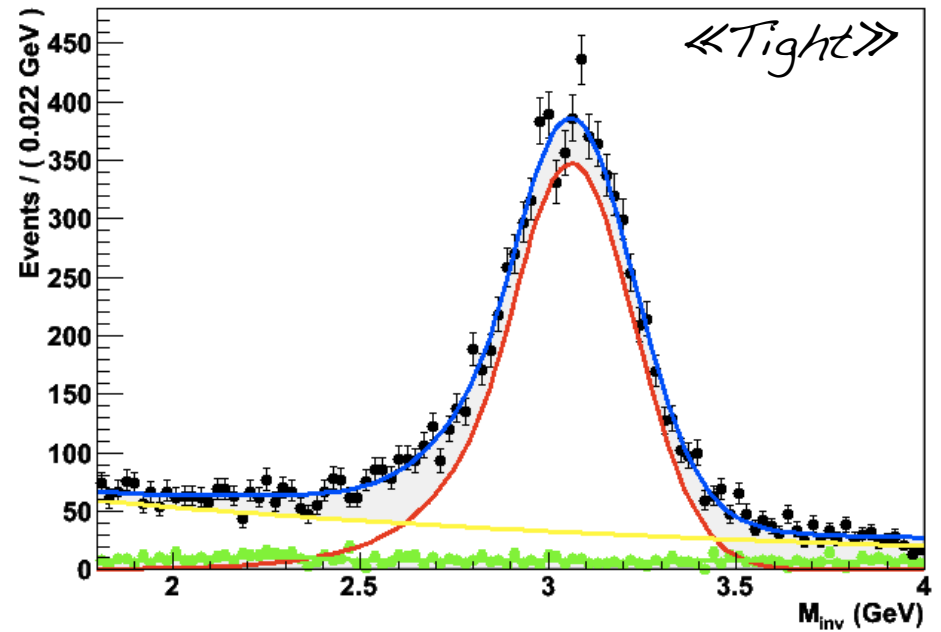
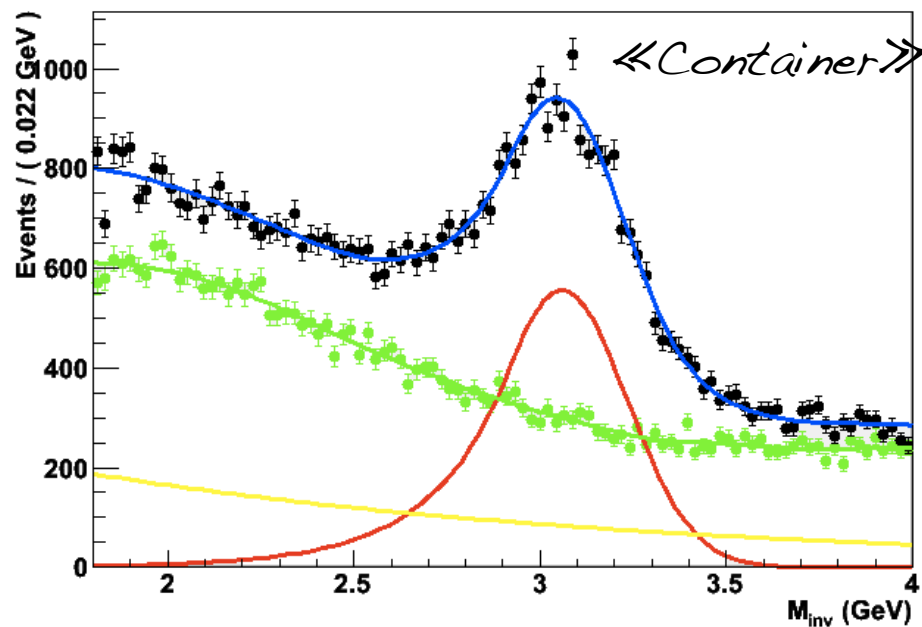
$Z \rightarrow ee$  candidate in 7 TeV collisions



$J/\psi \rightarrow ee$  candidat,  $m_{ee} = 3.17 \text{ GeV}$



# Et en pratique ...



Données «SS»

Bkg résiduel : exponentiel

Probe entre 4 & 7 GeV

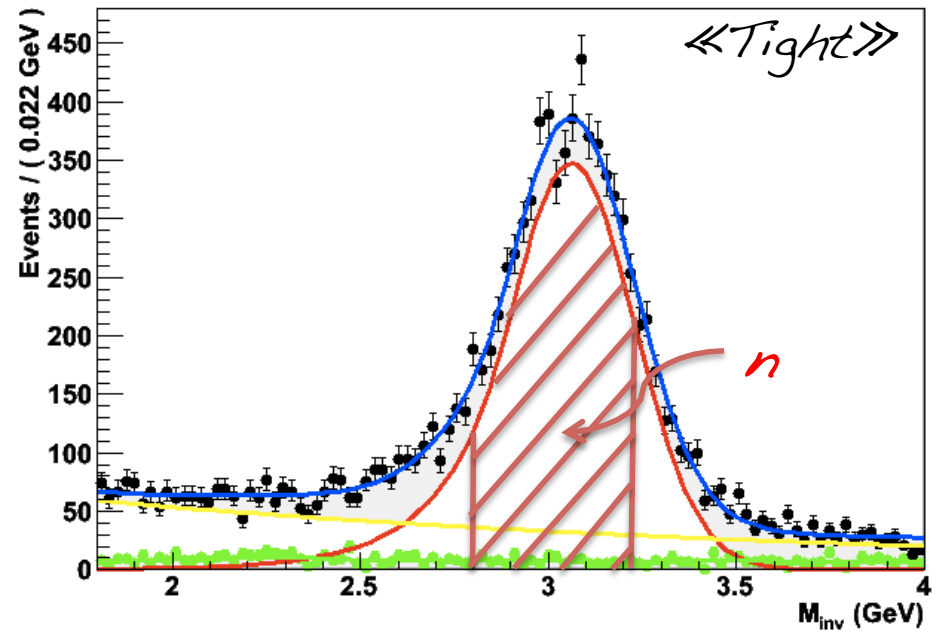
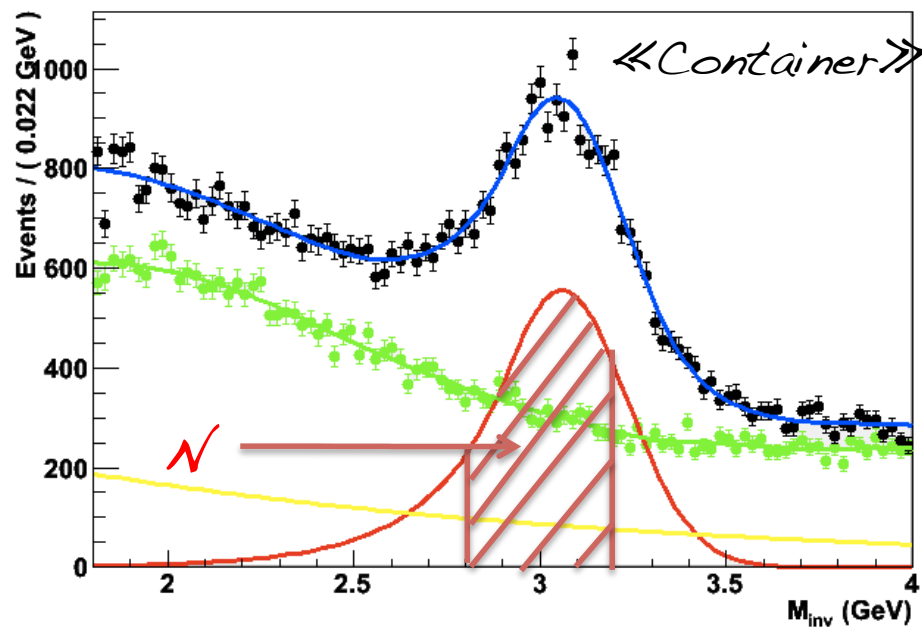
Bruit de fond

Signal : CB

Fit global

# Et en pratique ...

$$\varepsilon = n/N$$



Données «SS»

Bkg résiduel : exponentiel

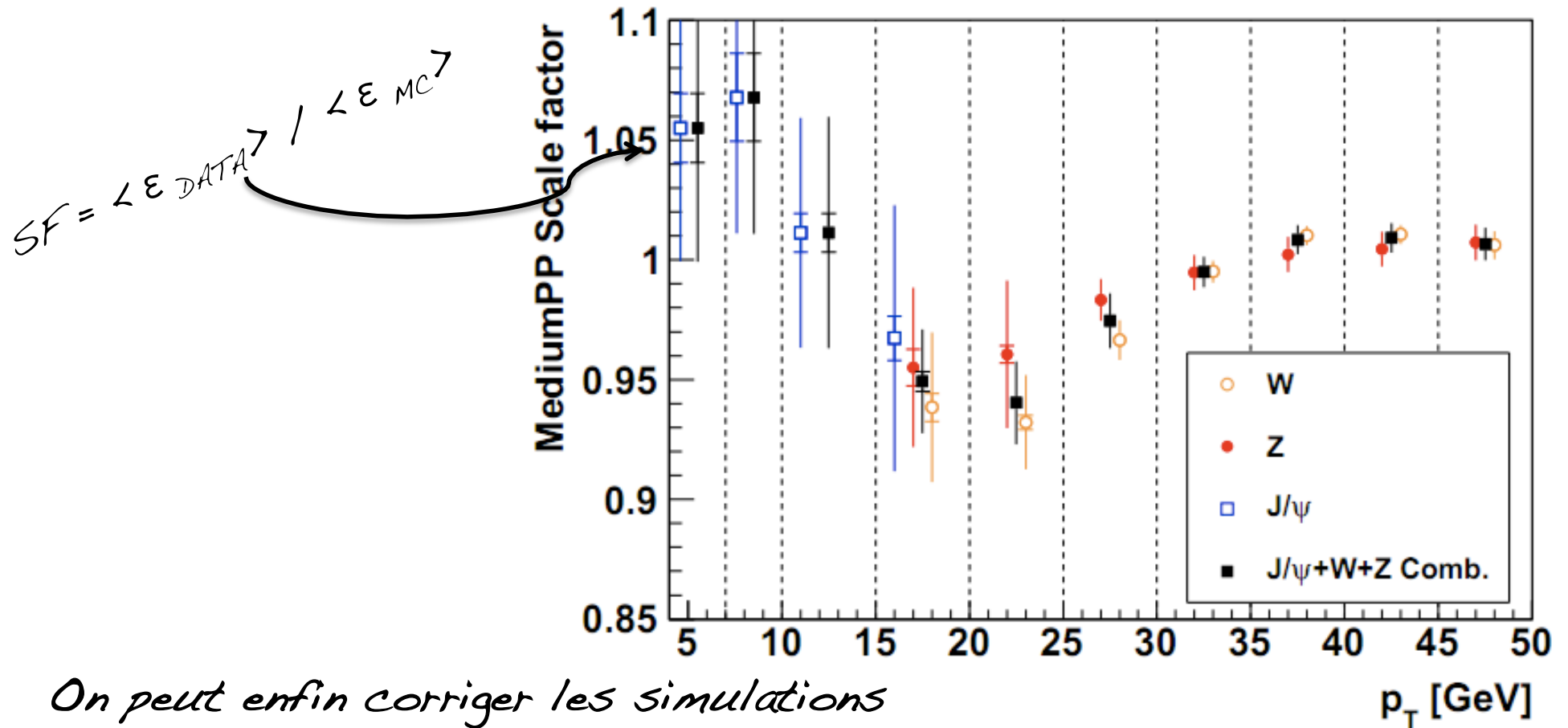
Probe entre 4 & 7 GeV

Bruit de fond

Signal : CB

Fit global

# Résultat : des tables de SF

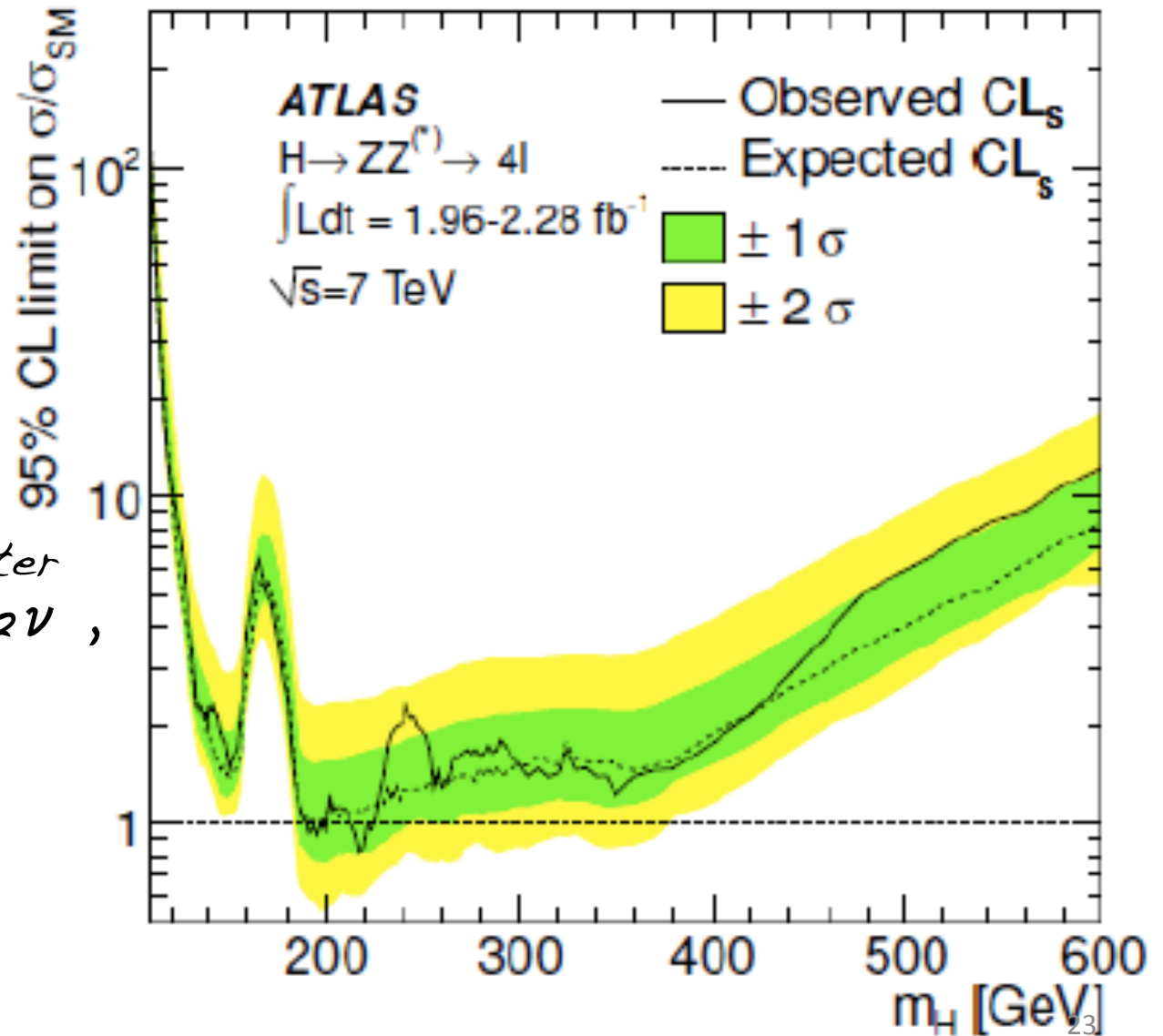


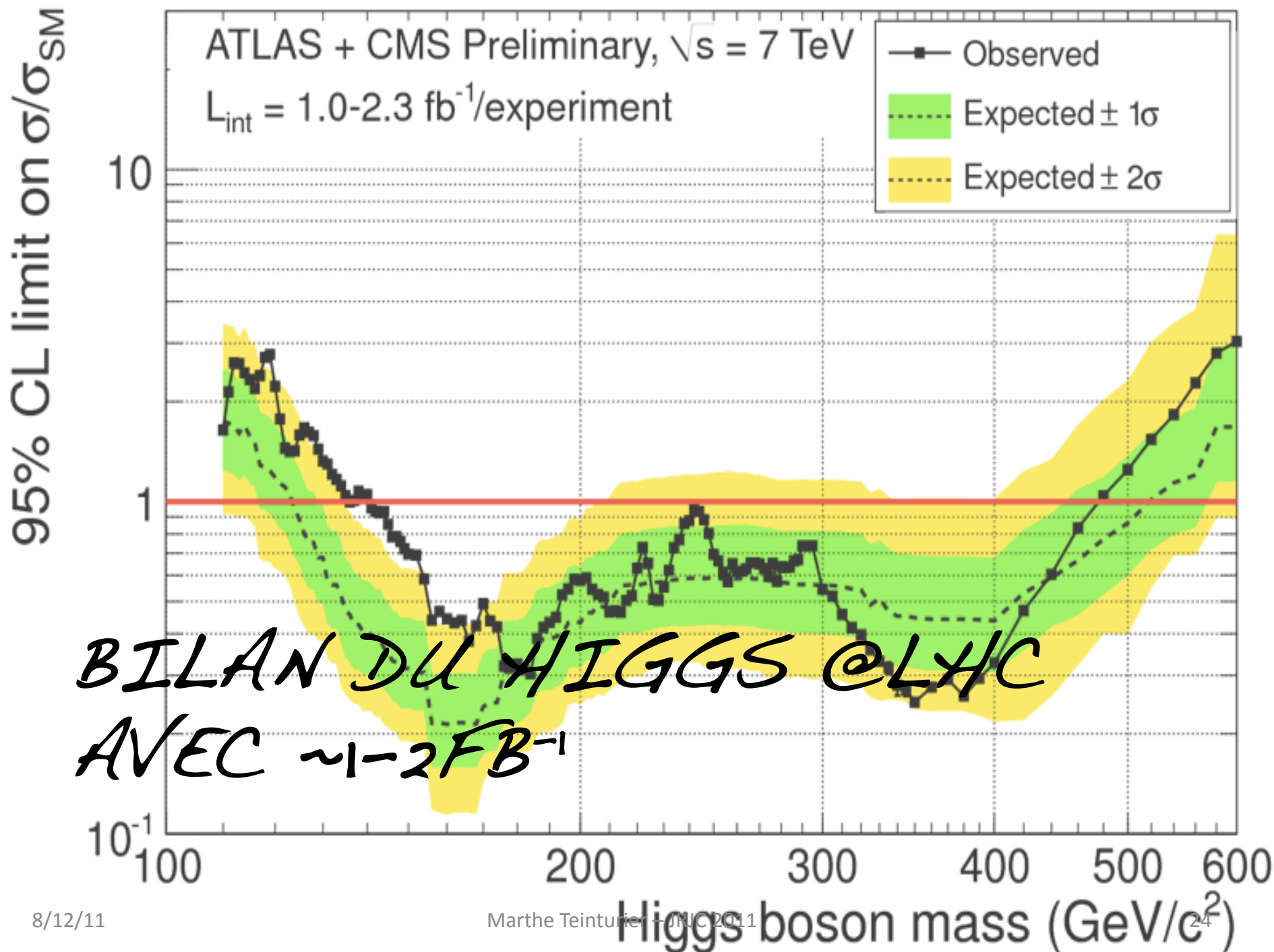
On peut enfin corriger les simulations  
pour prédire le nombre de Higgs reconstruits ...

$$H \rightarrow ZZ \rightarrow 4l$$

*Petites exclusions :*  
 191-195 GeV  
 199-200 GeV  
 214-224 GeV

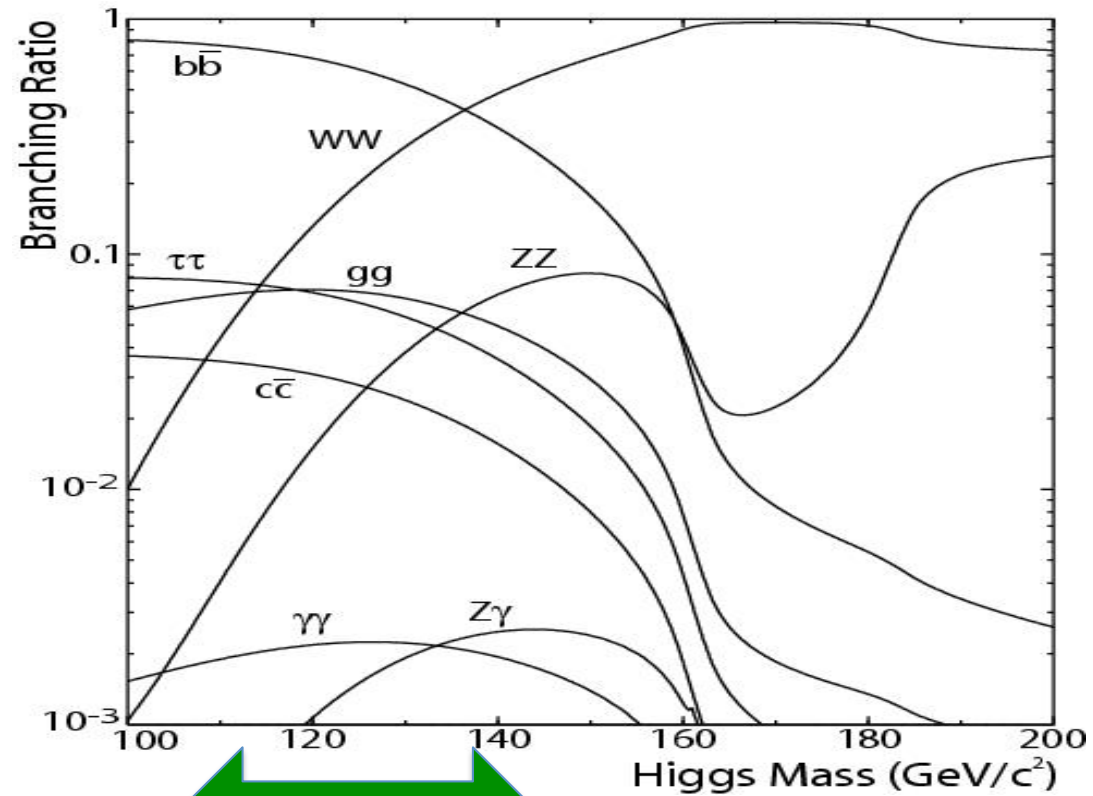
*Ensuite, on peut rajouter  
 les canaux  $H \rightarrow ZZ \rightarrow 2l2\nu$ ,  
 $H \rightarrow ZZ \rightarrow 2l2q$   
 pour augmenter la  
 sensibilité ...*







# Canaux dominant au LHC

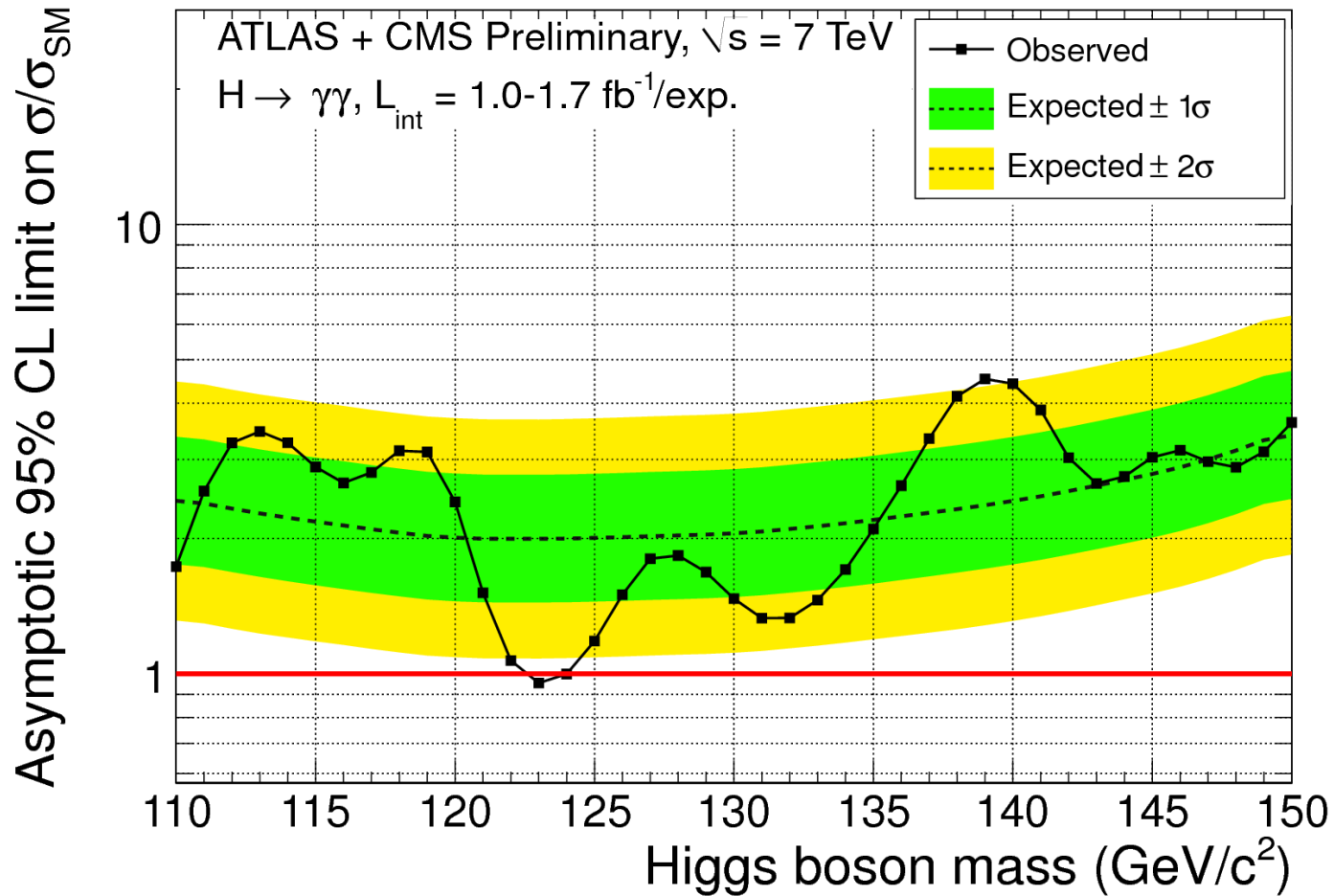


$H \rightarrow \gamma\gamma$

$H \rightarrow WW$

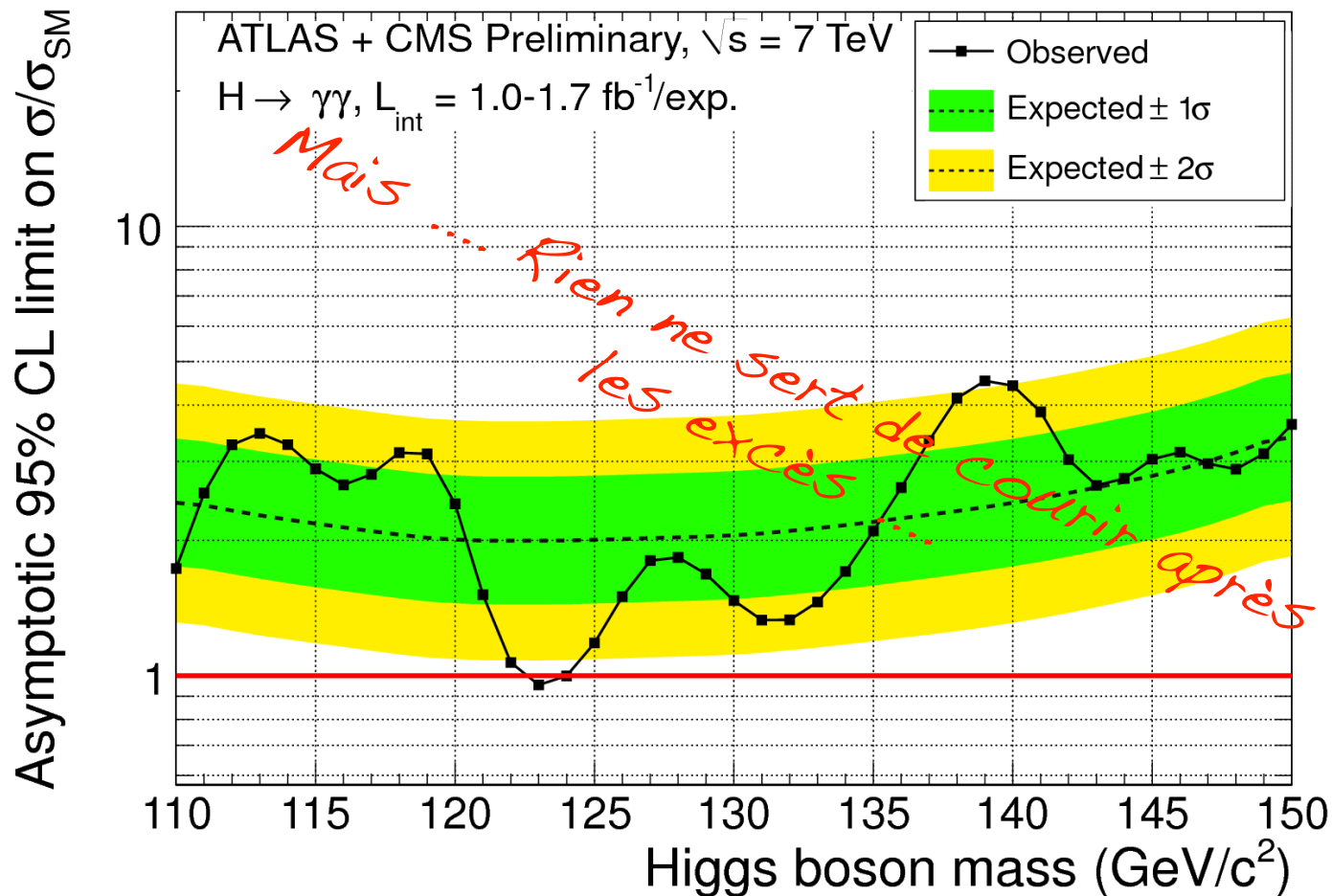
$H \rightarrow ZZ$

# Résultats pour le $H \rightarrow \gamma \gamma$



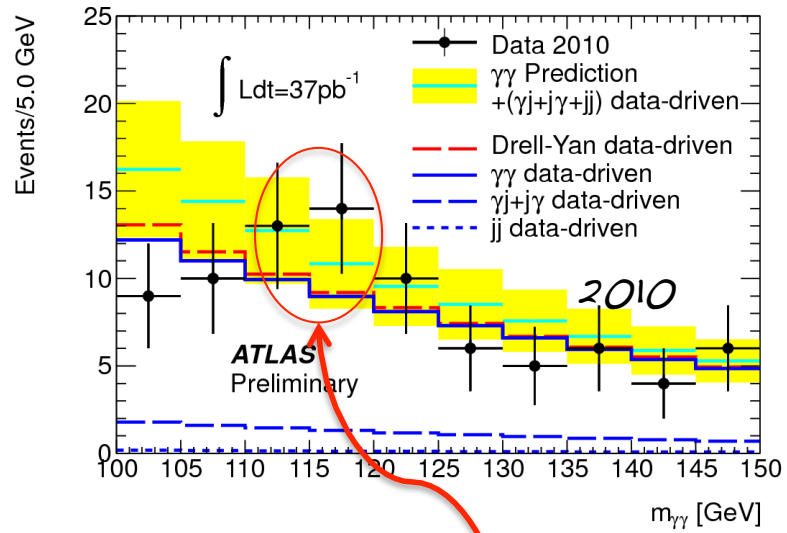
*Cf les talks de : Maud, Olivier & Heberth*

# Résultats pour le $H \rightarrow \gamma \gamma$



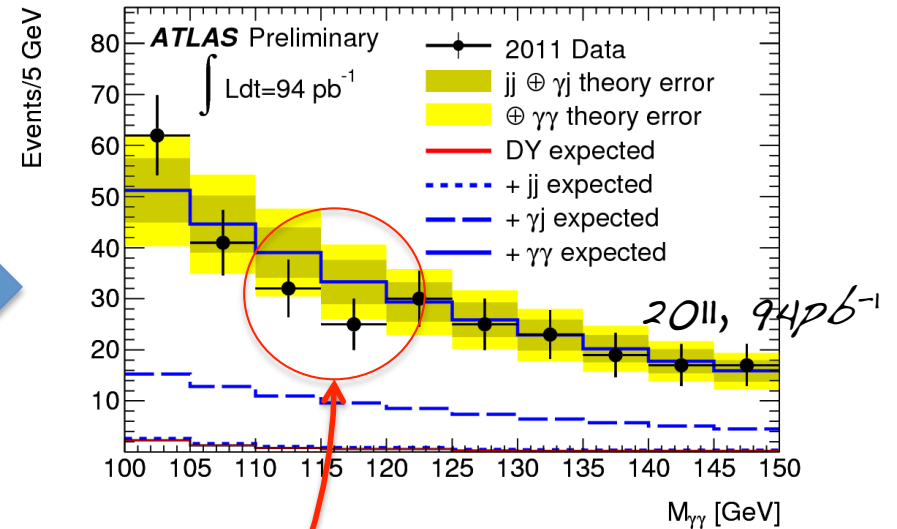
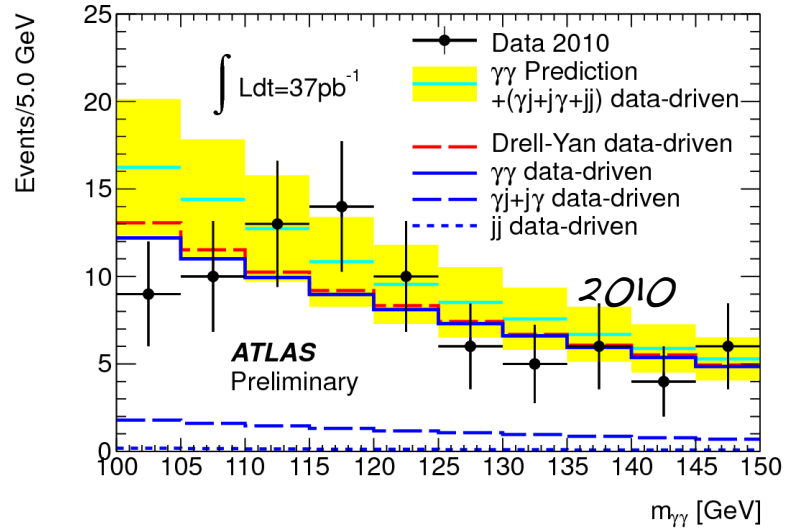
*Cf les talks de : Maud, Olivier & Heberth*

# Résultats pour le $H \rightarrow \gamma \gamma$



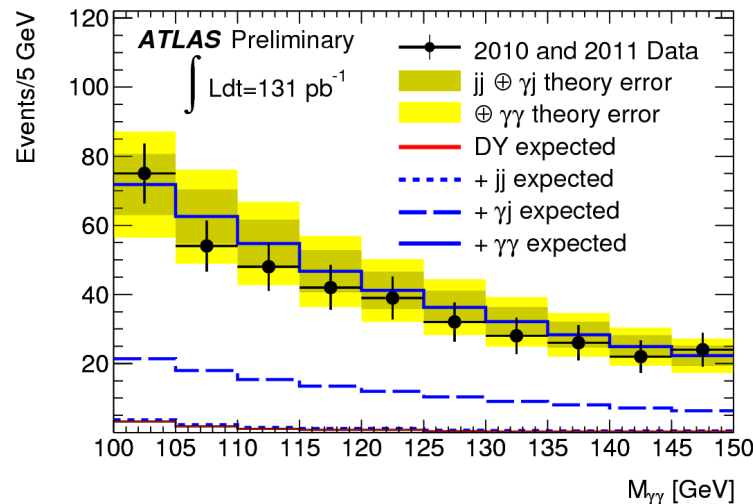
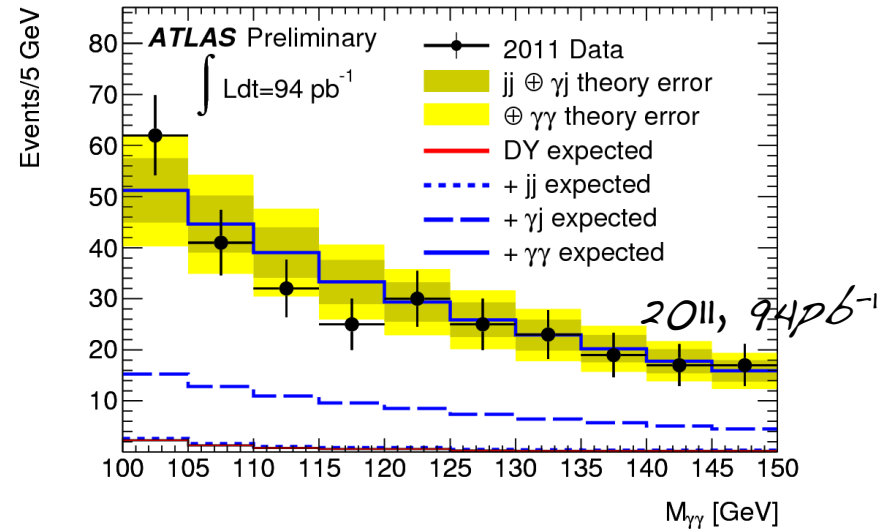
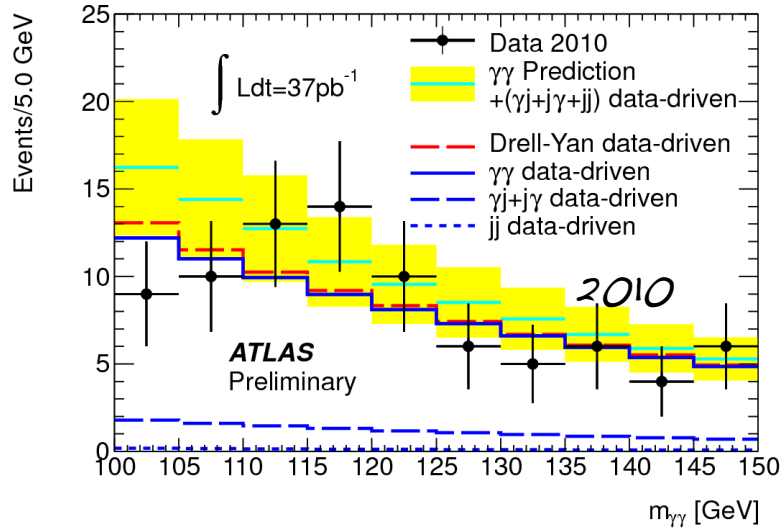
*excès vers 115 GeV ???*

# Résultats pour le $H \rightarrow \gamma \gamma$



*Deficit @115GeV  
 Mais excès à 100GeV !*

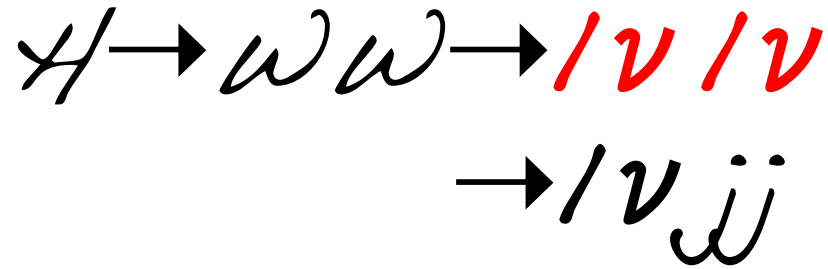
# Résultats pour le $H \rightarrow \gamma \gamma$



Plus rien ...  
 Bilan : pour la découverte, il faudra confirmer par plusieurs canaux ....

$$H \rightarrow WW \rightarrow l\nu l\nu \\ \rightarrow l\nu jj$$

- Analyse difficile à cause de la missing  $E_T$
- Bruit de fond important
  - $W+jets$
  - $Z+jets$
  - $Top$
  - $Multijets$
  - $WW$

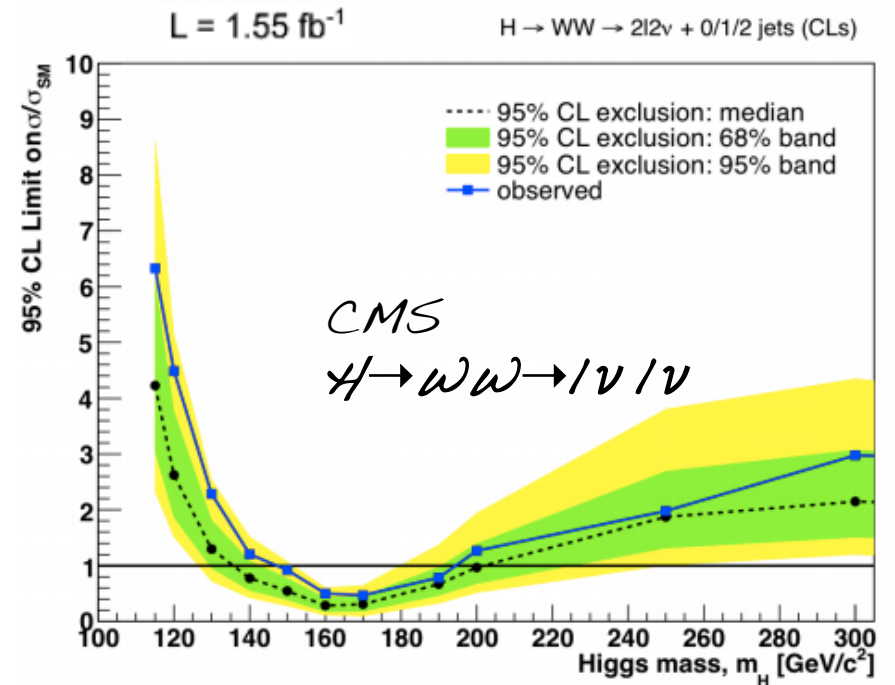


- Analyse difficile à cause de la missing  $E_T$

→ Lepton(s) isolé(s) et missing  $E_T$

- Bruit de fond important

- $W$ +jets
- $Z$ +jets
- Top
- Multijets
- $WW$

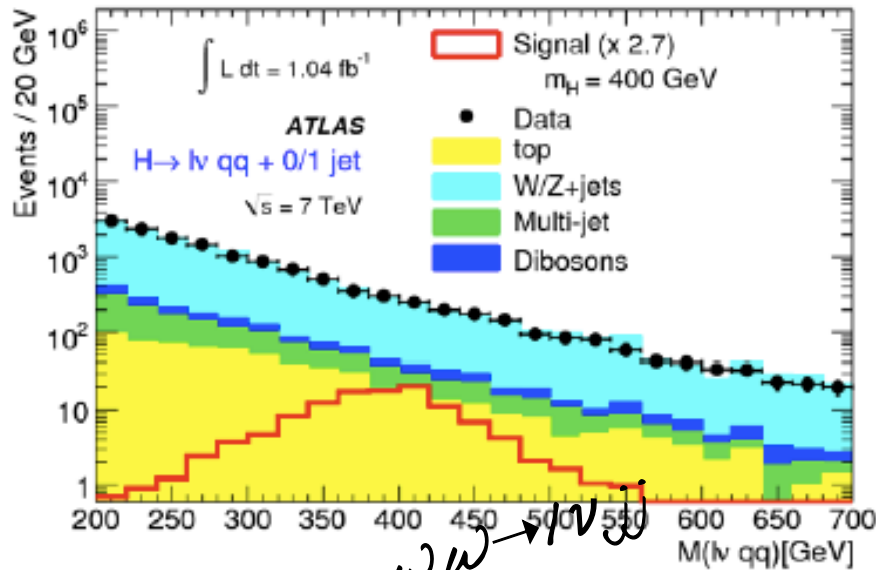




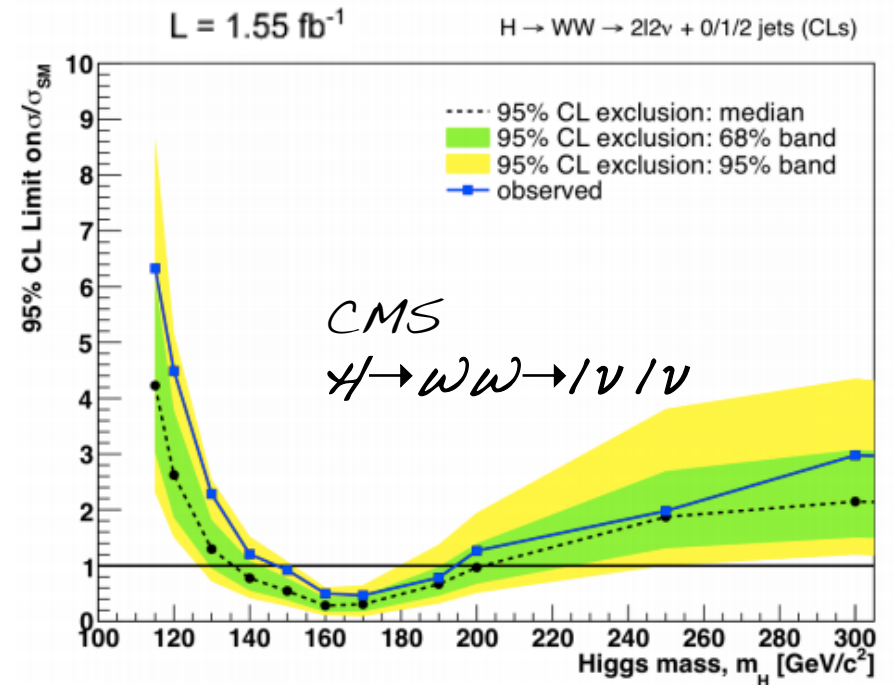
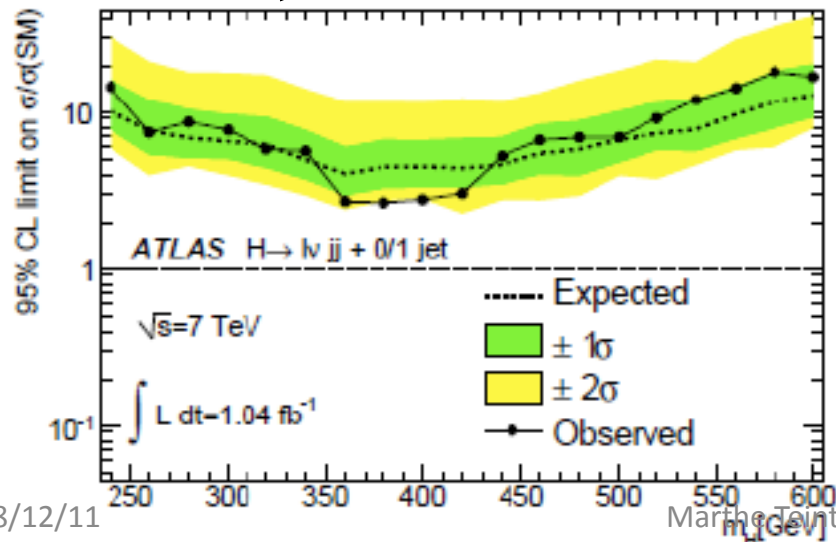
$$H \rightarrow WW \rightarrow l\nu l\nu$$

$$\rightarrow l\nu jj$$

$\rightarrow$  Lepton(s) isolé(s) et missing ET

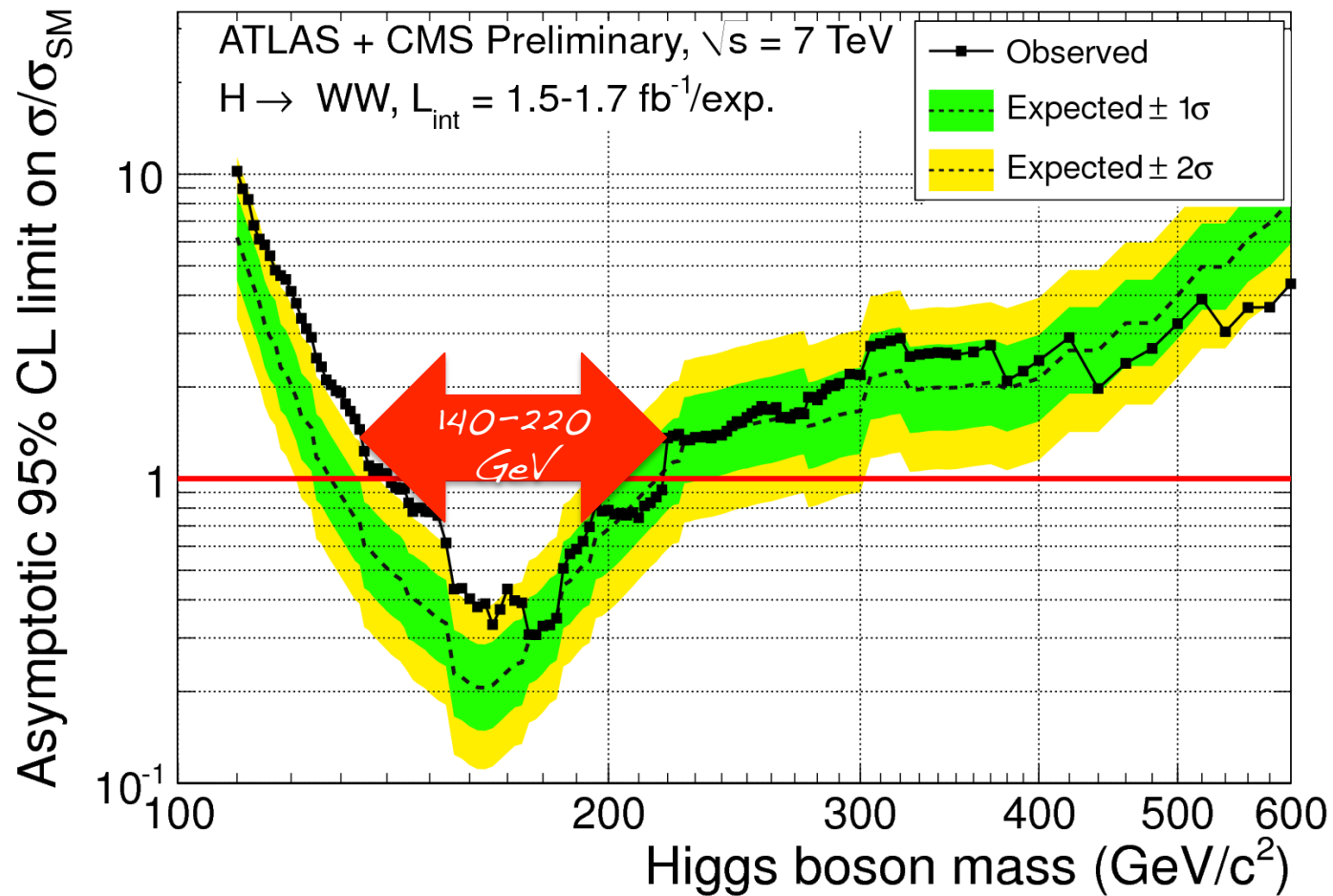


$$H \rightarrow WW \rightarrow l\nu jj$$

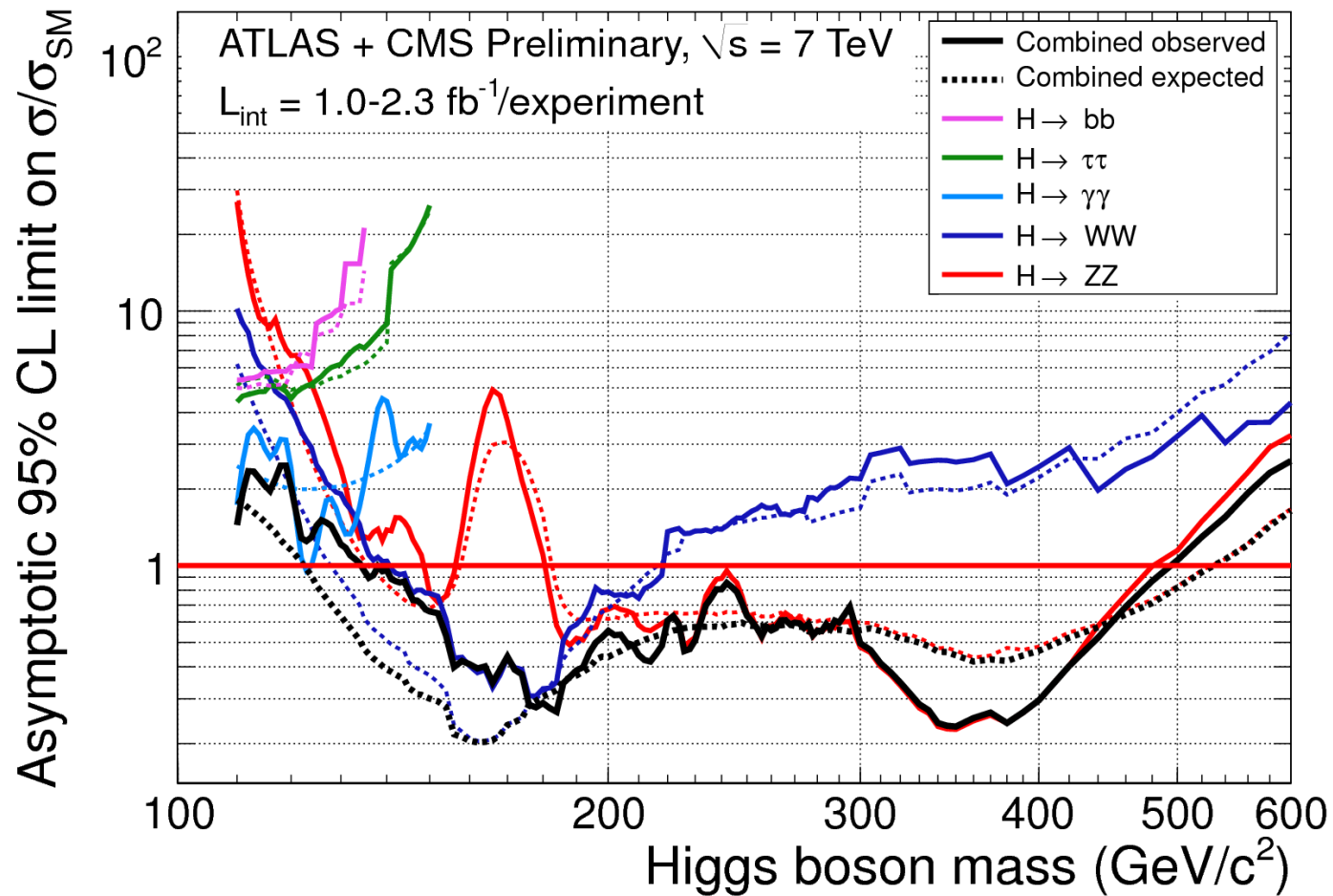


CMS  
 $H \rightarrow WW \rightarrow l\nu l\nu$

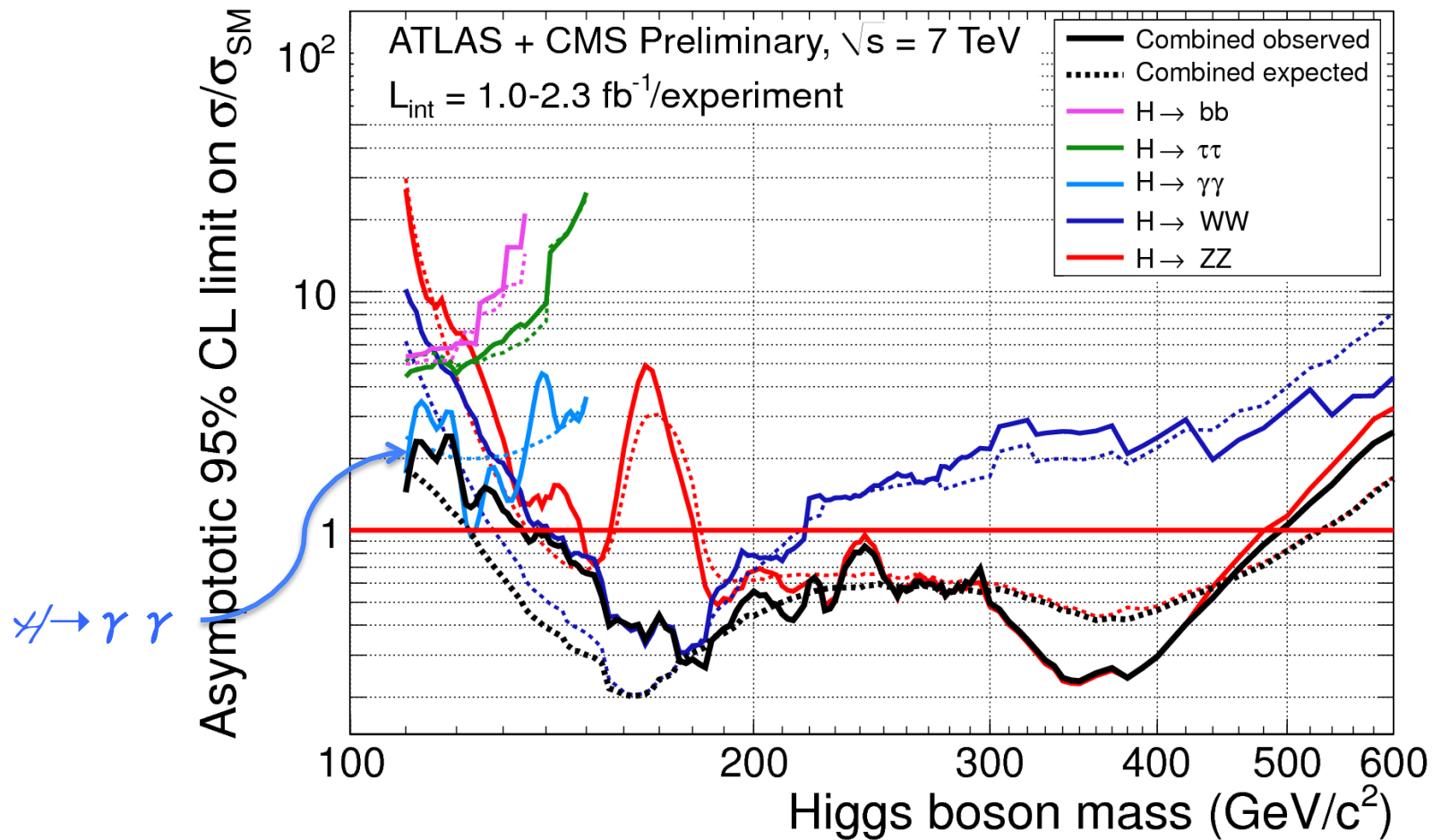
# ATLAS&CMS $H \rightarrow WW$



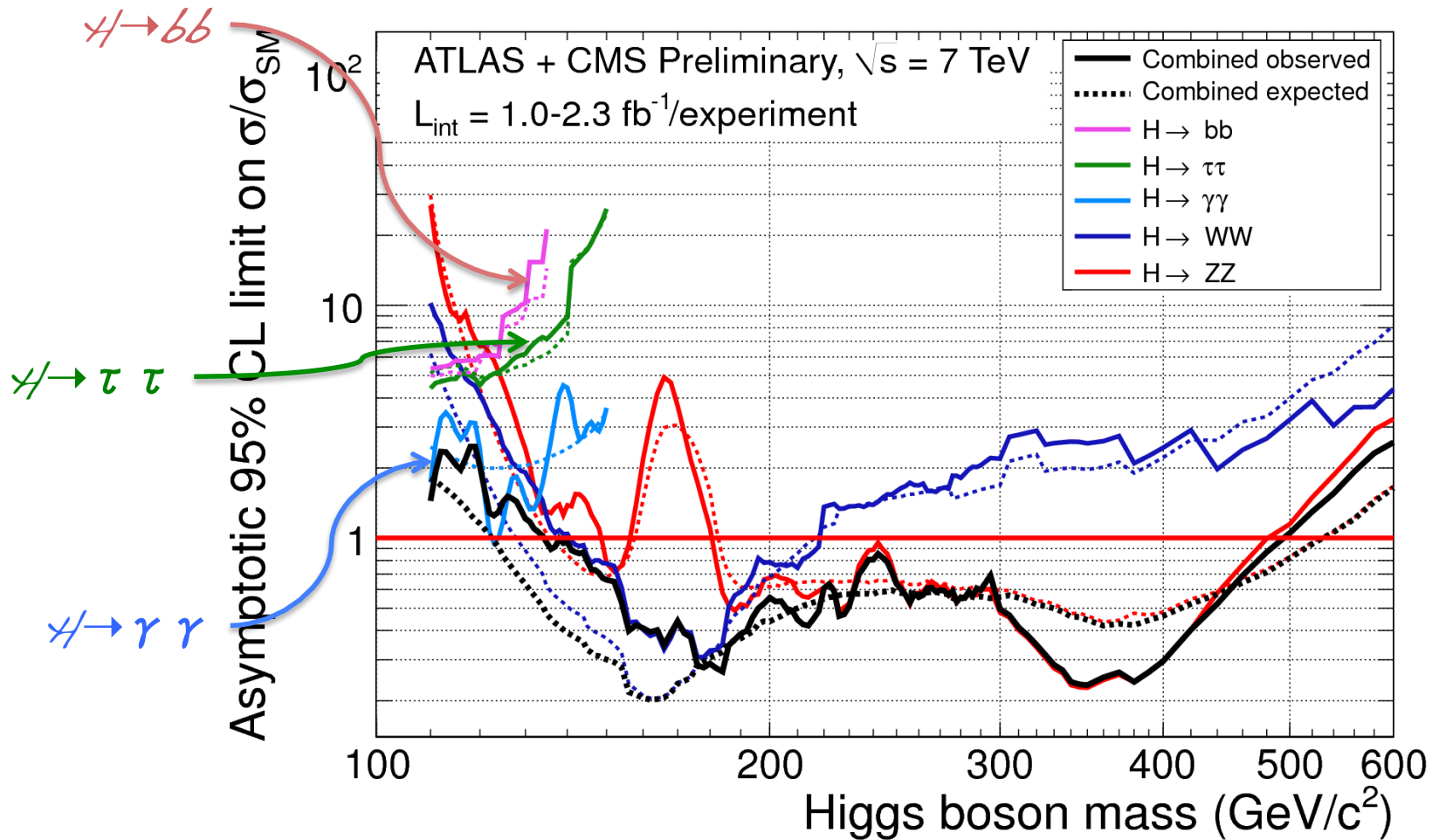
# Contribution de chaque canal



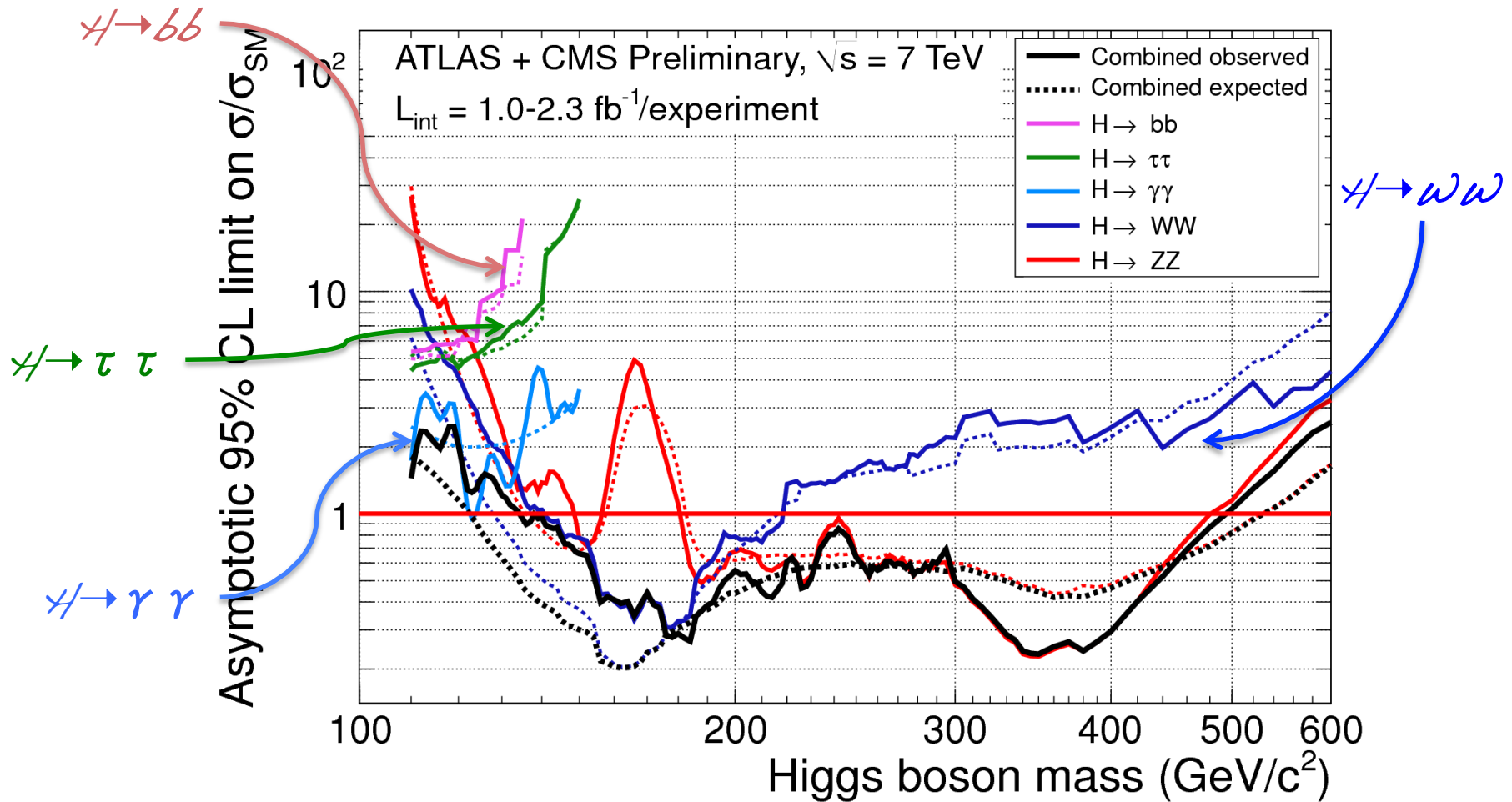
# Contribution de chaque canal



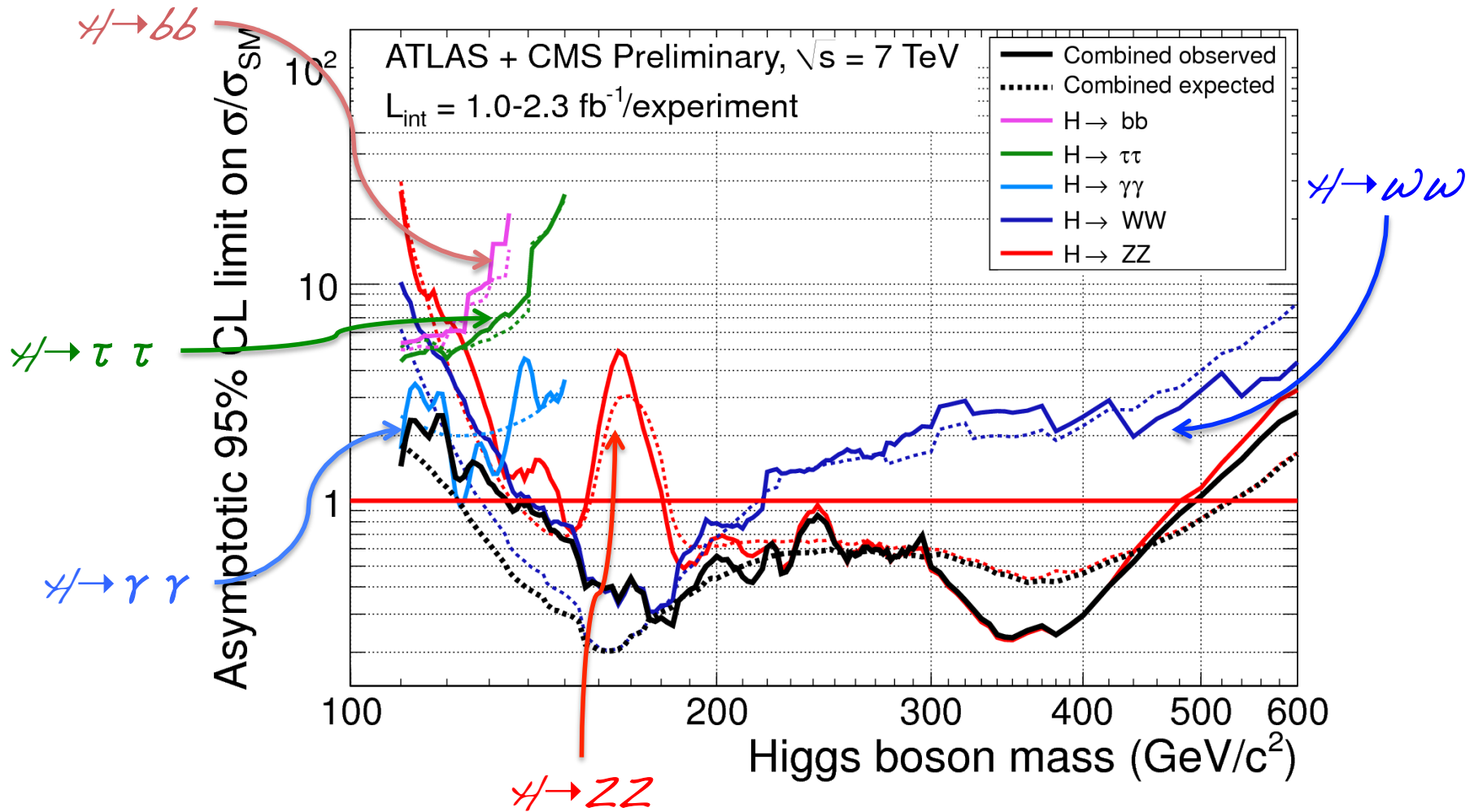
# Contribution de chaque canal



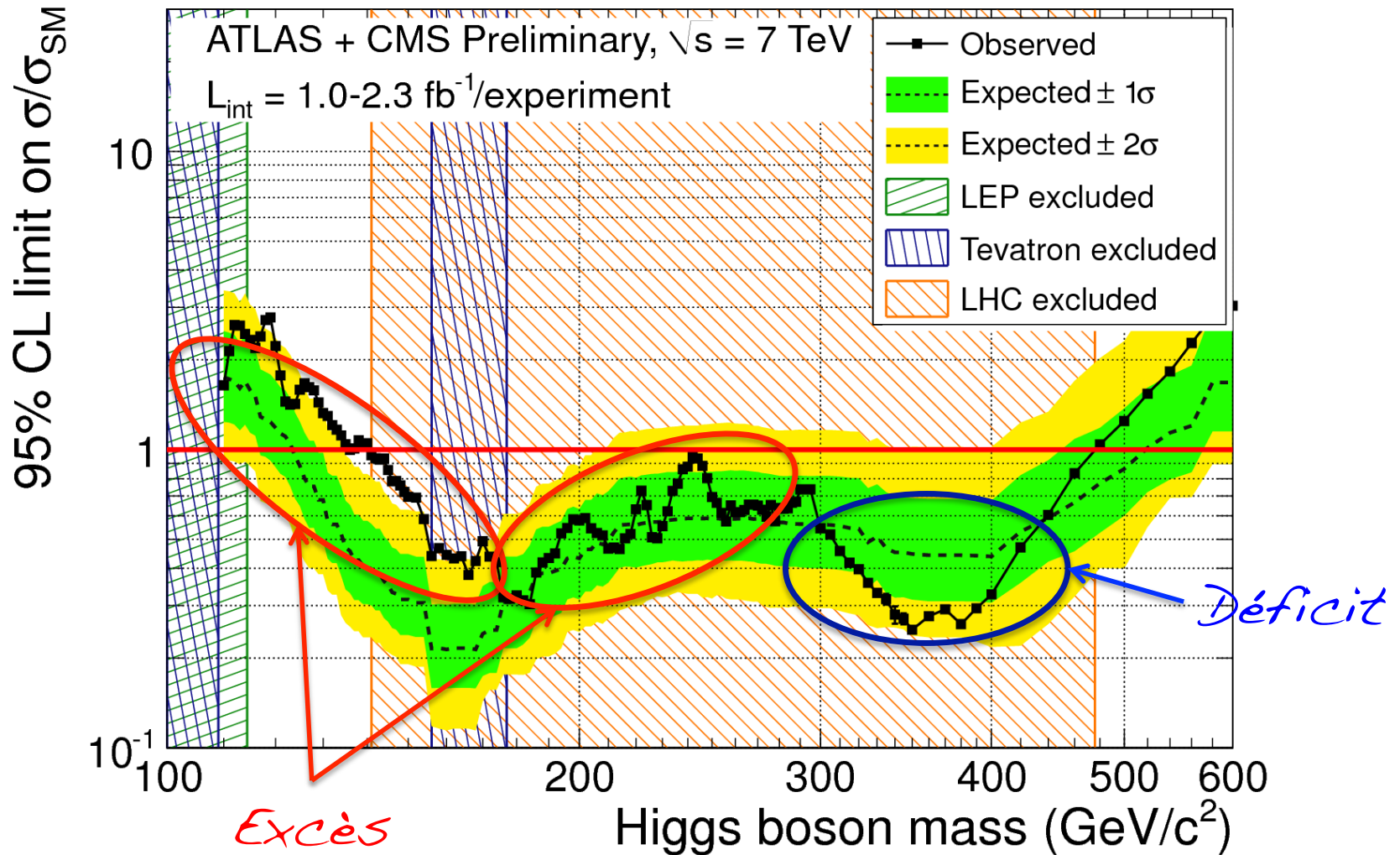
# Contribution de chaque canal



# Contribution de chaque canal

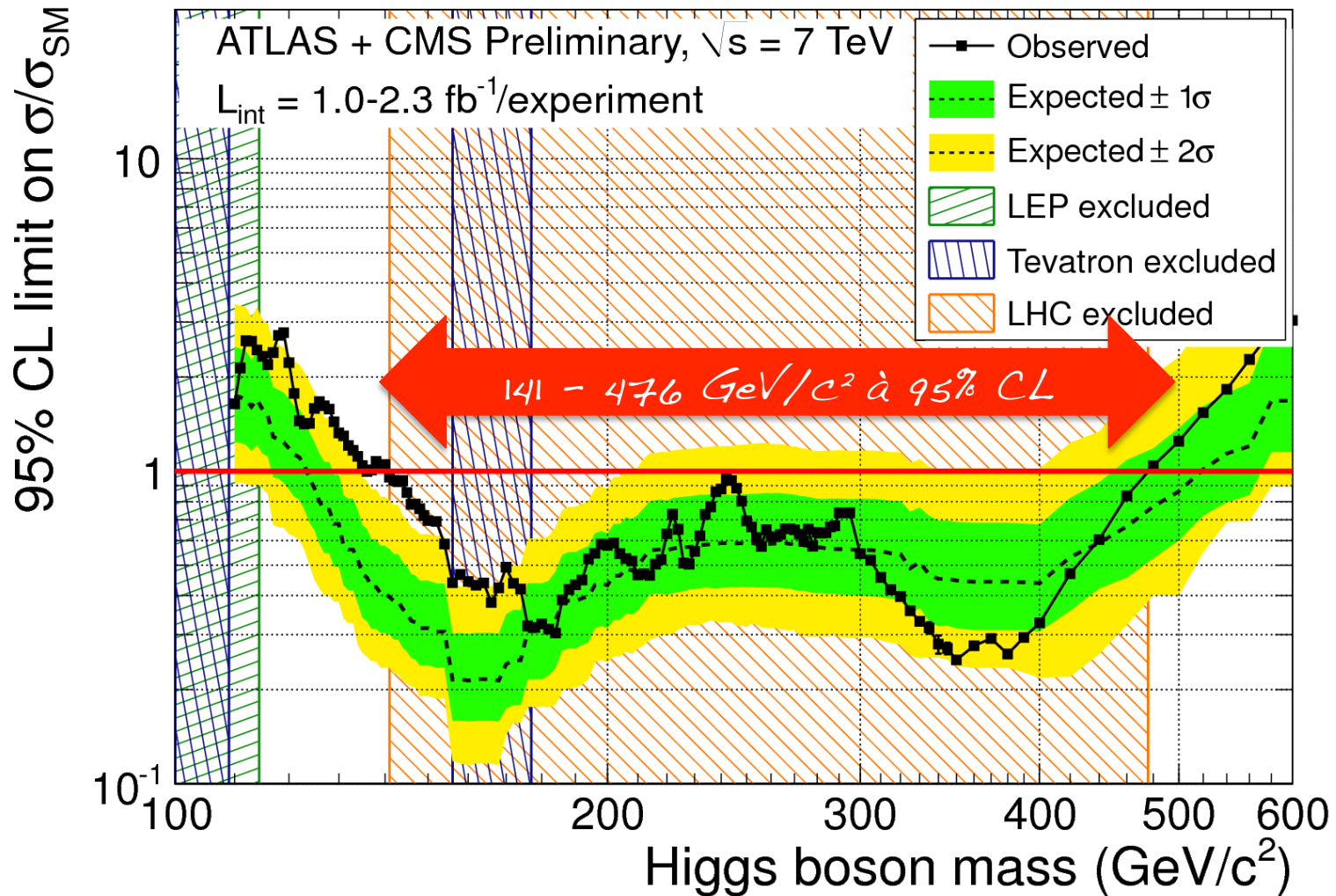


# Exclusion ATLAS-CMS





# Exclusion ATLAS-CMS



## Next ...

- Si on découvre le Higgs, cool ! Mais le MS n'est pas la fin ...
- Et si on ne trouve rien ? Il faut une autre théorie pour remplacer le Higgs ...
- → Voir les talks de demain, Au delà du MS ...
- Update avec  $\sim 5fb^{-1}/exp$  mardi à 14h ...

Chers Collègues,

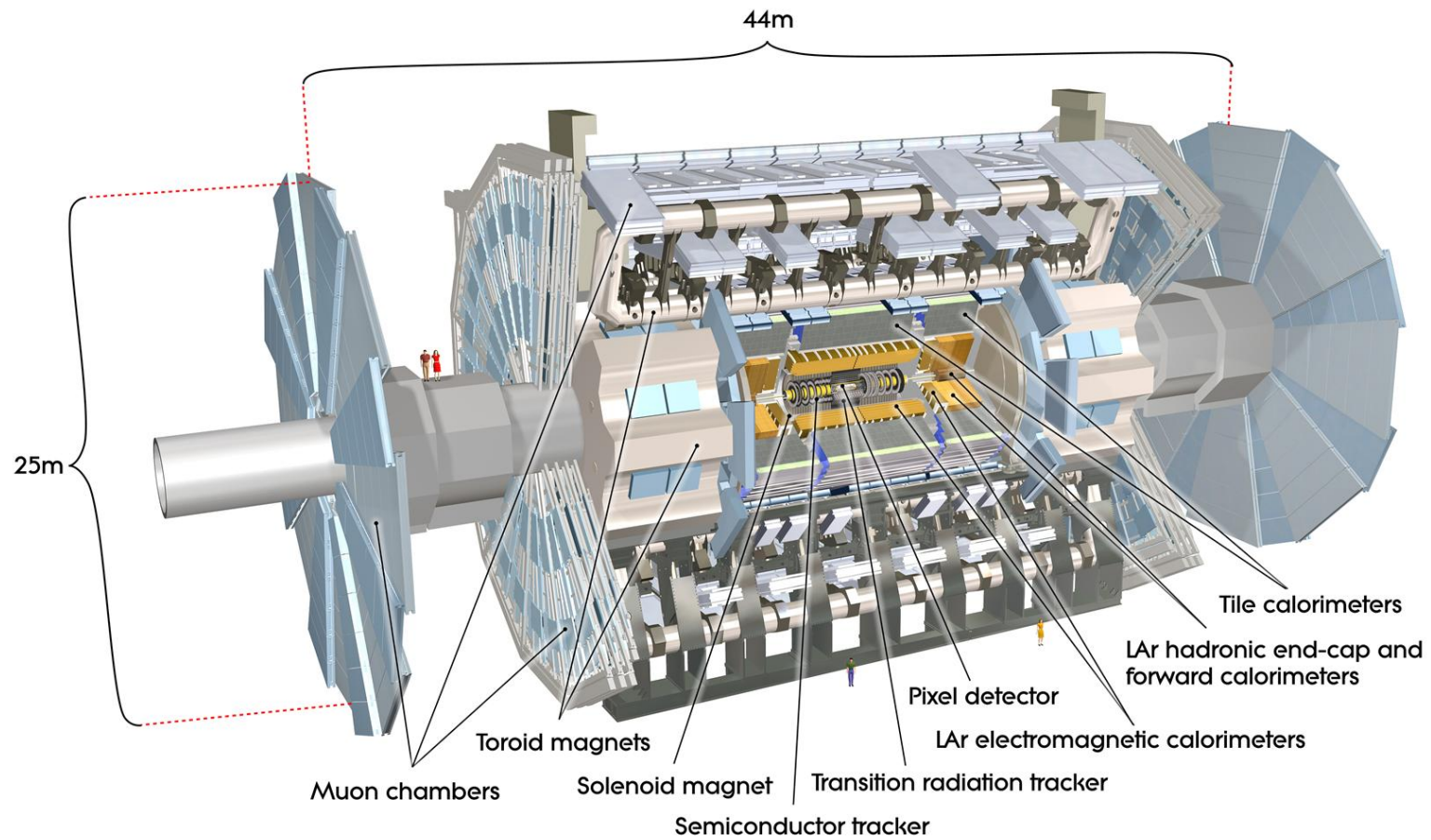
Je vous invite à venir entendre les collaborations *ATLAS* et *CMS* présenter l'avancement de leur recherche du boson de Higgs du Modèle standard à l'occasion d'un séminaire, qui se tiendra le 13 décembre, à 14h00 à l'amphithéâtre principal. Les résultats qui seront communiqués s'appuieront sur l'analyse d'un beaucoup plus grand volume de données que ceux qui ont été présentés lors des conférences d'été. Cette analyse devrait suffire à marquer un progrès sensible dans la quête du boson de Higgs, mais pas encore à trancher sur l'existence ou la non-existence du Higgs. Le séminaire sera retransmis sur le web.

Rolf Heuer

Les paris sont ouverts : exclusion, évidence, découverte ou juste un coup de pub ?

# *BACKUPS*

# ATLAS

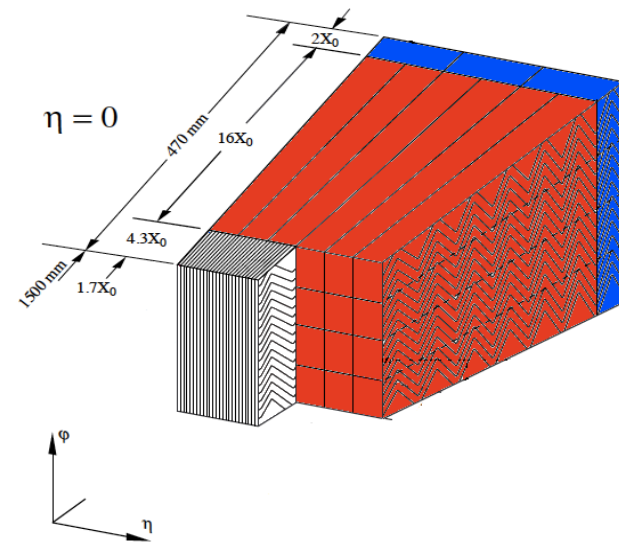


# Stat $H \rightarrow 4l$ @ ATLAS

	$\mu\mu\mu\mu$		$e\mu\mu\mu$		$eeee$	
	Low mass	High mass	Low mass	High mass	Low mass	High mass
Integrated Luminosity	$2.28 \text{ fb}^{-1}$		$1.96 \text{ fb}^{-1}$		$1.98 \text{ fb}^{-1}$	
$ZZ^{(*)}$	$1.02 \pm 0.15$	$7.7 \pm 1.2$	$0.99 \pm 0.16$	$9.6 \pm 1.4$	$0.39 \pm 0.09$	$3.6 \pm 0.5$
$Z, Zb\bar{b}, t\bar{t}$	$0.06 \pm 0.01$	$0.01 \pm 0.01$	$0.29 \pm 0.11$	$0.15 \pm 0.06$	$0.23 \pm 0.09$	$0.12 \pm 0.05$
Total Background	$1.08 \pm 0.15$	$7.7 \pm 1.2$	$1.28 \pm 0.19$	$9.8 \pm 1.4$	$0.62 \pm 0.13$	$3.7 \pm 0.5$
Data	1	11	1	8	1	5
$m_H = 130 \text{ GeV}$	$0.42 \pm 0.07$		$0.40 \pm 0.06$		$0.14 \pm 0.03$	
$m_H = 150 \text{ GeV}$	$0.98 \pm 0.15$		$0.97 \pm 0.15$		$0.34 \pm 0.06$	
$m_H = 200 \text{ GeV}$		$2.26 \pm 0.33$		$2.64 \pm 0.38$		$0.98 \pm 0.14$
$m_H = 240 \text{ GeV}$		$1.74 \pm 0.25$		$2.24 \pm 0.32$		$0.88 \pm 0.13$
$m_H = 300 \text{ GeV}$		$1.18 \pm 0.17$		$1.64 \pm 0.23$		$0.64 \pm 0.09$
$m_H = 400 \text{ GeV}$		$0.86 \pm 0.13$		$1.23 \pm 0.18$		$0.52 \pm 0.08$
$m_H = 600 \text{ GeV}$		$0.15 \pm 0.02$		$0.23 \pm 0.04$		$0.10 \pm 0.02$

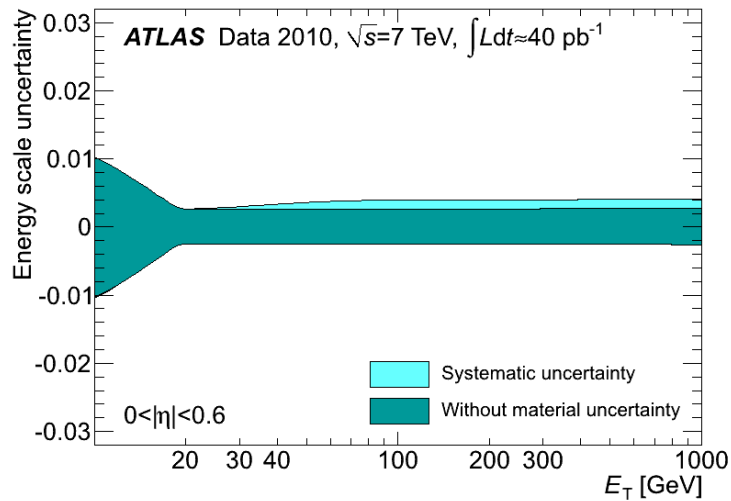
# Identification des électrons

- Utilisation des 3 layers du calo (front, middle, back) + traces + calo hadronique
- Loose  $\sim$  gerbe dans le middle & hadronique
- Medium  $\sim$  + front & traces
- Tight  $\sim$  +  $\Delta$ calo-trace, isolation, ...

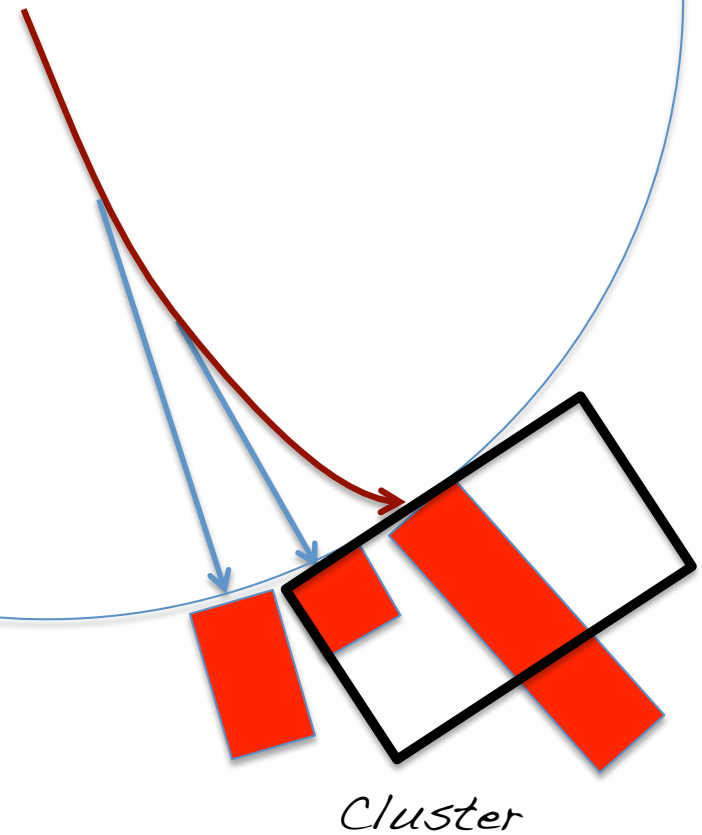


# La perte d'eff à basse énergie

- Seuil de reconstruction :  $\sim 3-4$  GeV
- Résolution



- Calo-track matching

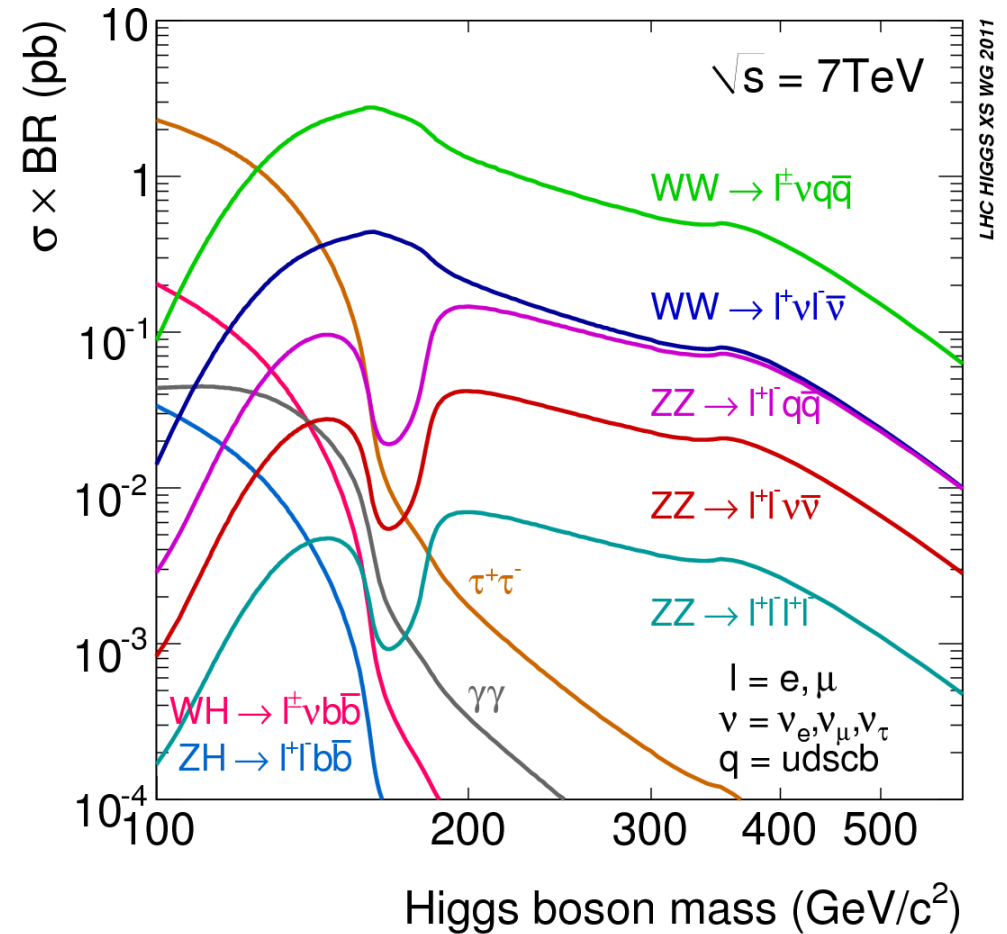




# Systematiques sur les mesures d'eff ( $J/\psi$ )

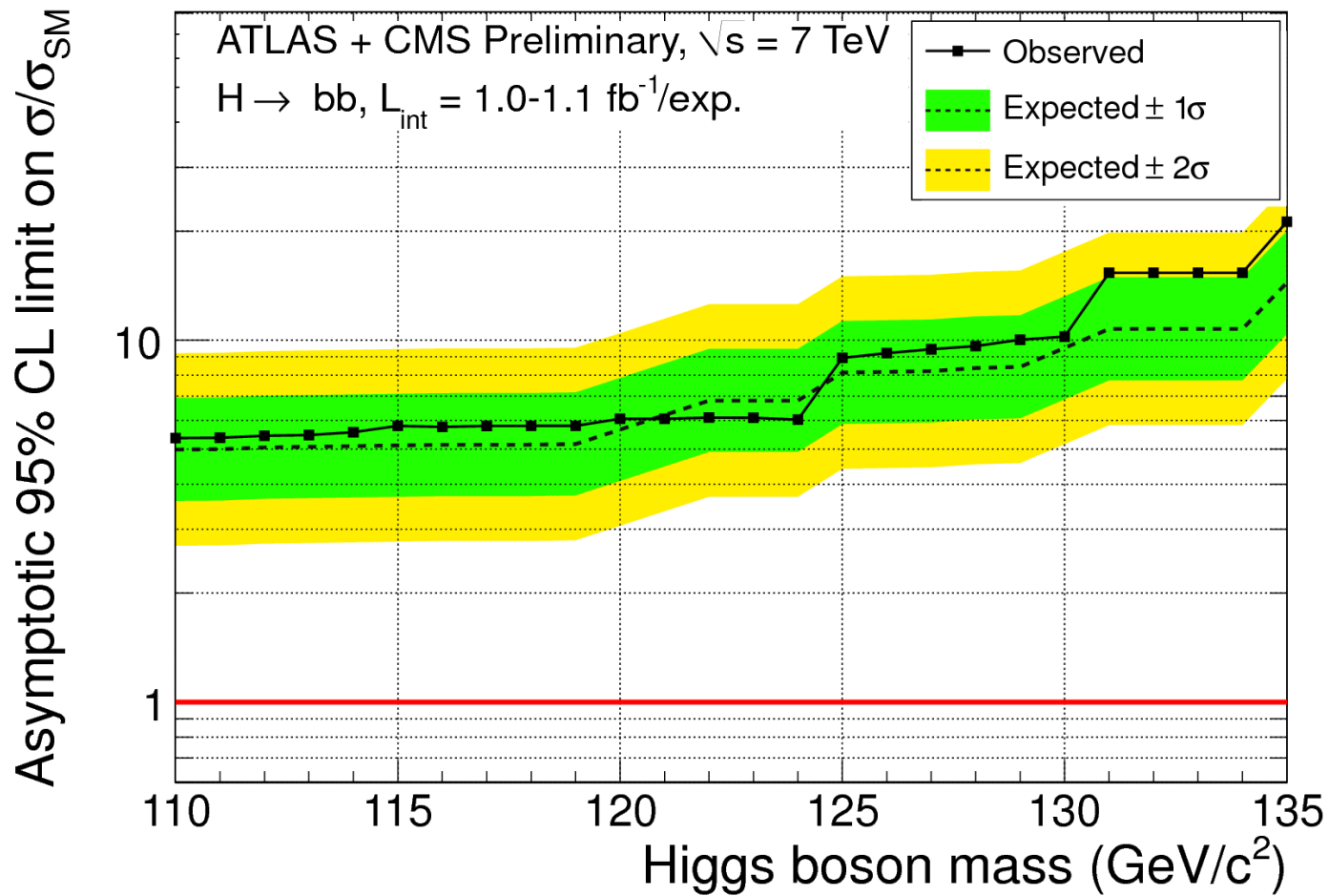
- Fits
  - Du signal ( $CB$ ,  $CB \otimes G$ , ...)
  - Du bkg (exp, chebyshev, ...)
  - Fit range
- Range d'intégration (2.8-3.2, 2.6-3.2, ...)
- Théorie
  - Bkg ( $bb$ ,  $cc$ )
  - Proportion de  $J/\psi$  prompt & non-prompt
- Autres ...
  - Influence du nombre de vertex
  - Influence du trigger
  - Niveau du Bkg (jeu sur le tag)
  - ....

# Combinaison ATLAS & CMS



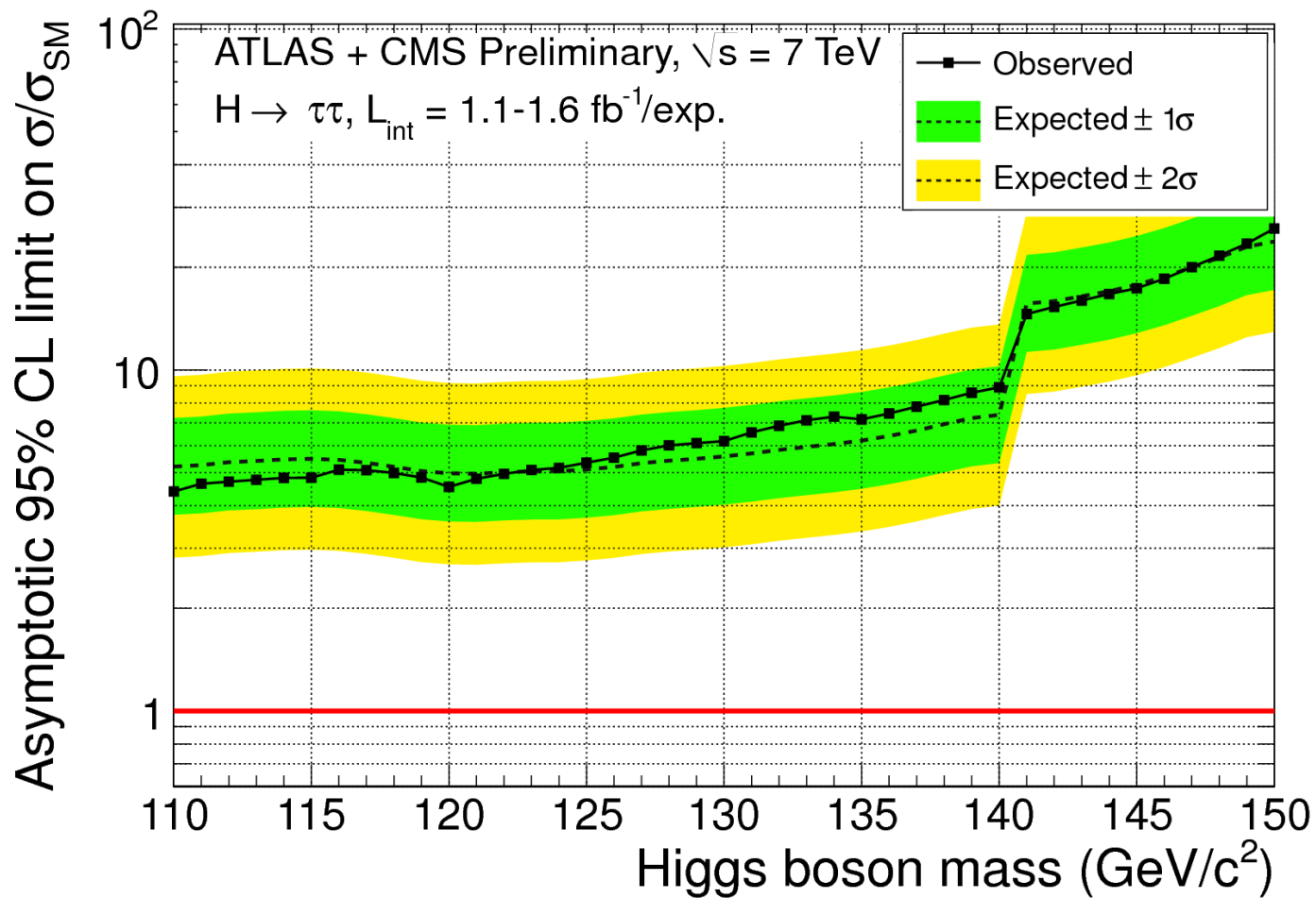
$$H \rightarrow bb$$

*WH ou ZH*



$$\cancel{H} \rightarrow \tau \tau$$

*VBF Higgs*



$$H \rightarrow ZZ$$

