



INTERNATIONAL

MASTERCLASSES

hands on particle physics

Discussion des résultats

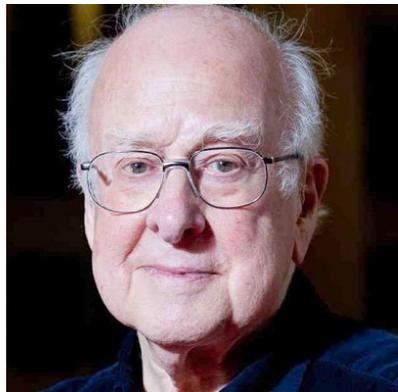
Rappel des objectifs

Rechercher dans les données prises par ATLAS :

Le boson Z



Le boson H



Mais c'est pas si simple !

Les deux bosons ne sont pas directement détectables
→ On cherche leurs produits de désintégration.

Le boson Z



e^+

e^-



μ^+

μ^-

Le boson H



γ

γ



l^+

l^-



l^+

l^-

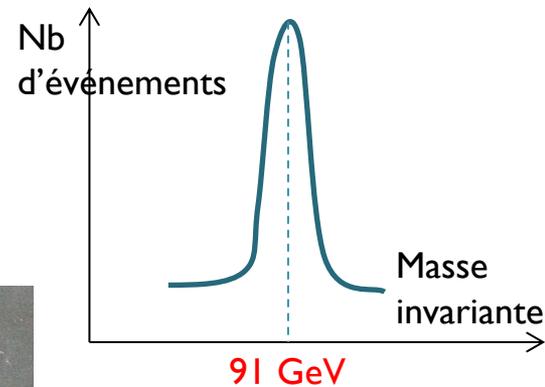
Comment étudier les bosons Z et Higgs ?

→ On reconstruit la masse invariante

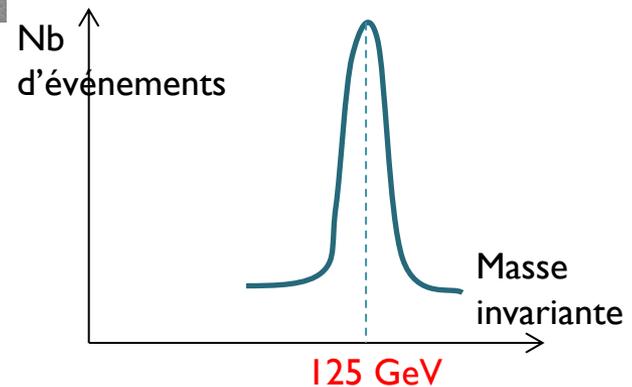
Le boson Z



$$m_0^2 = \left(\frac{E_1 + E_2}{c^2} \right)^2 - \left(\frac{\vec{p}_1 + \vec{p}_2}{c} \right)^2$$

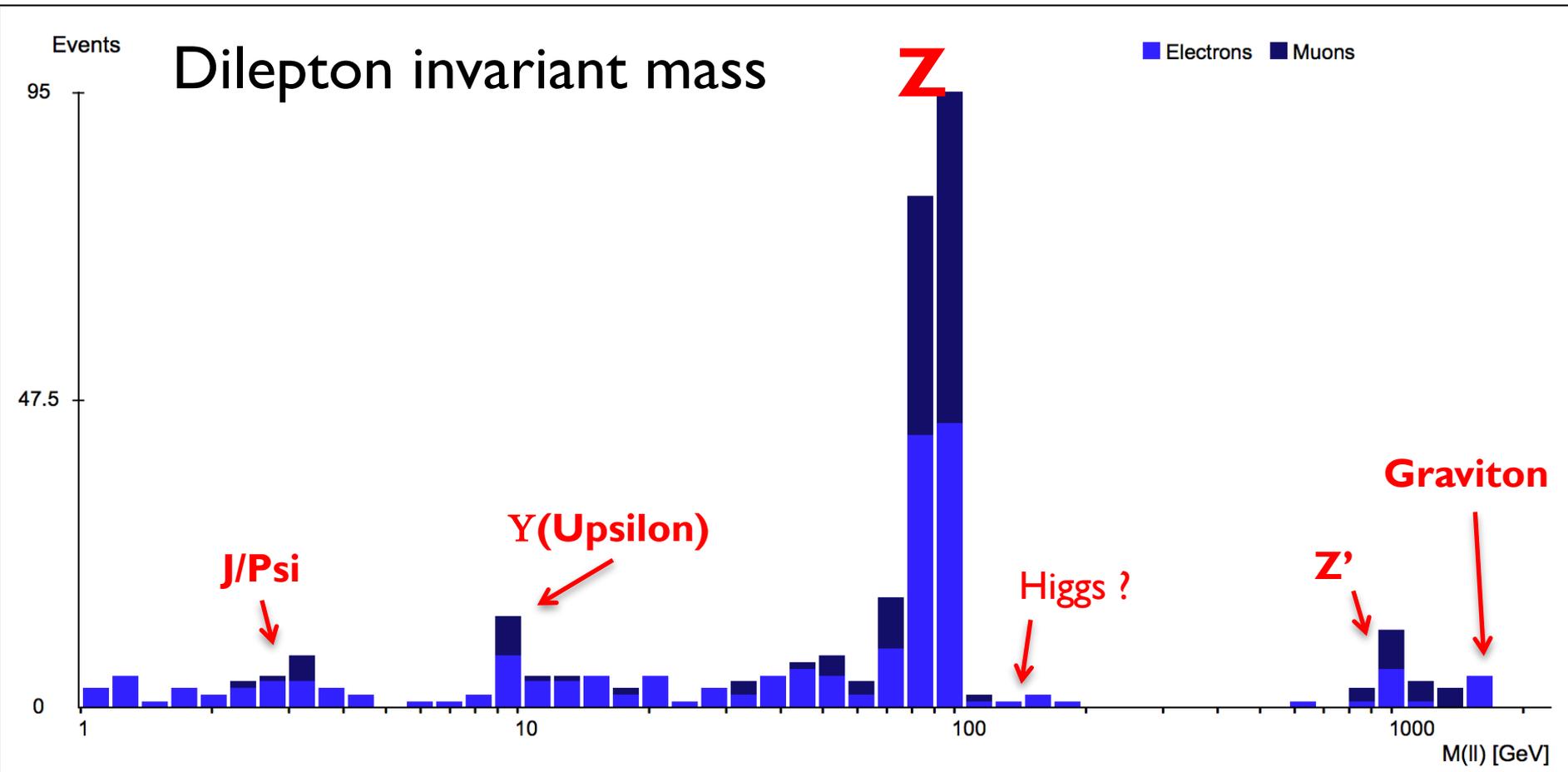


Le boson H



A quoi ressemblent vos résultats ?

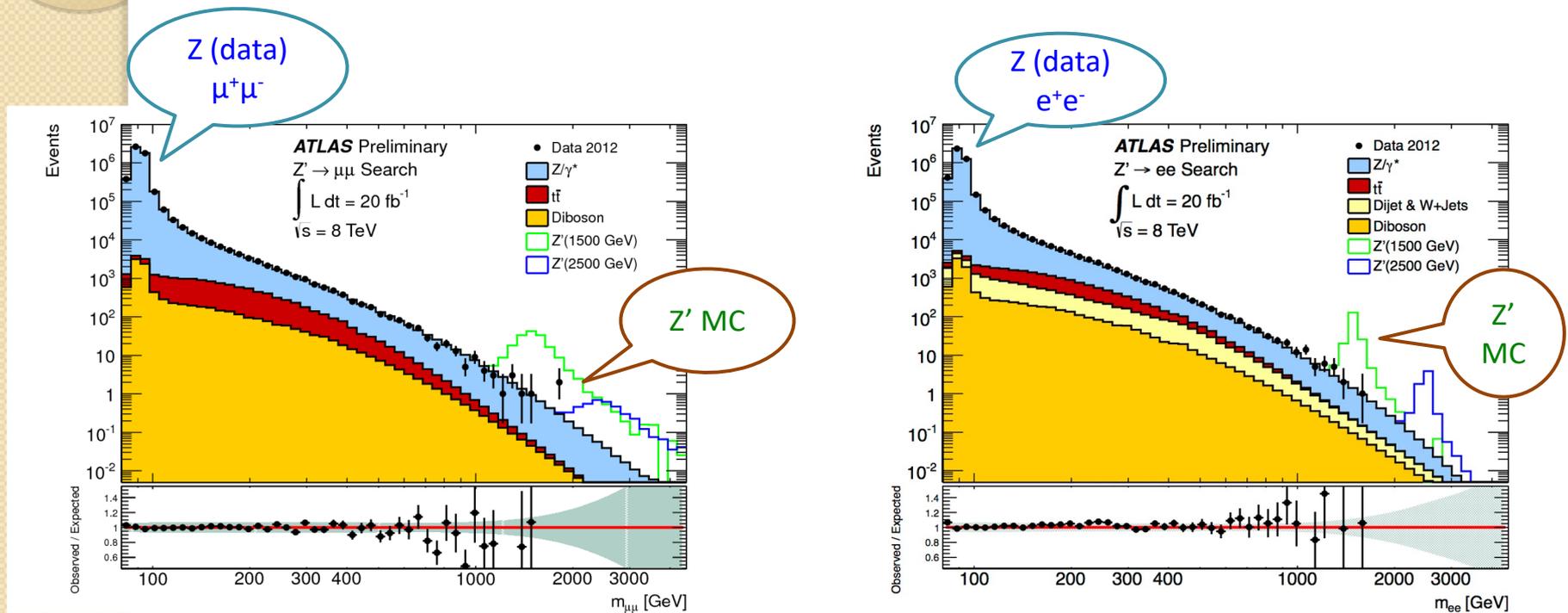
- Vos résultats sont disponibles ici:
 - <https://zpathweb.hepp.uiocloud.no/>
 - Tous les groupes de Strasbourg le 11 mars :
<https://zpathweb.hepp.uiocloud.no/OPlot/plot.php?Action=Summary&Combo=ThisInstAndDate&electedInst=2Less://zpathweb.hepp.uiocloud>
- Les résultats regroupés avec les autres instituts du 11 mars :
 - <https://zpathweb.hepp.uiocloud.no/OPlot/plot.php?Action=Summary&Combo=AllOnGivenDate&electedYear=18>



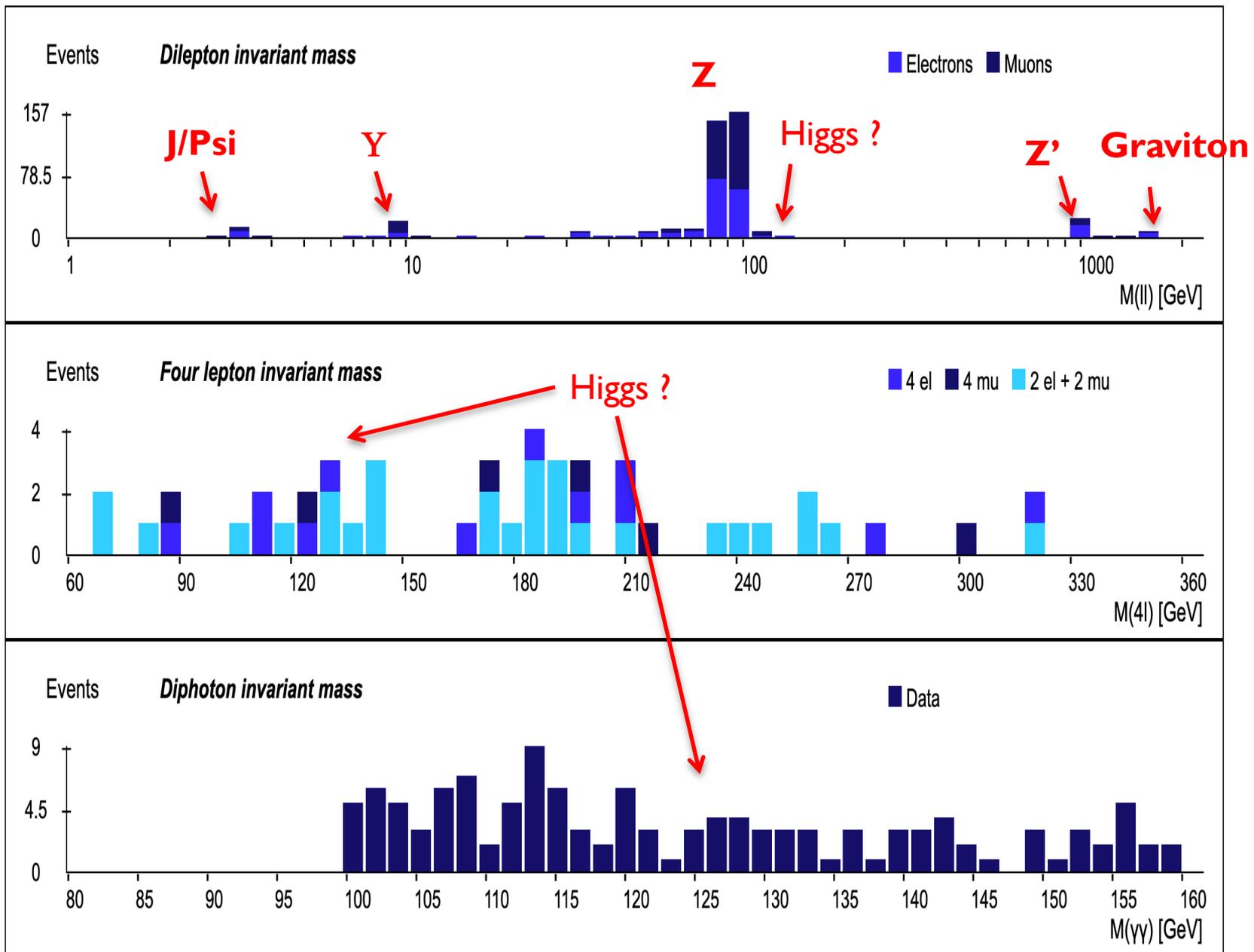
- Largest peak corresponds to Z boson at the correct mass of ~90 GeV
- Two small peak at 3 and 9 GeV corresponding to particles discovered in the 70's
- No clear peak at 125 GeV (mass of the Higgs)... Maybe not enough statistic
- Two unexpected peaks at 1000 and 1500 GeV, Z' and Graviton ?

Masse invariante $M(l^+l^-)$: ATLAS vs. Masterclasses

Y-a-t-il de la nouvelle physique ?
Par exemple un nouveau boson Z' ?

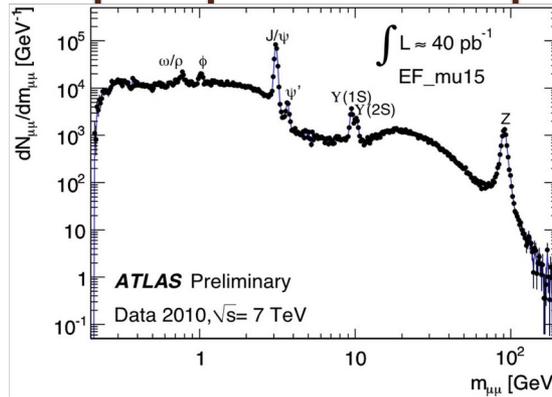
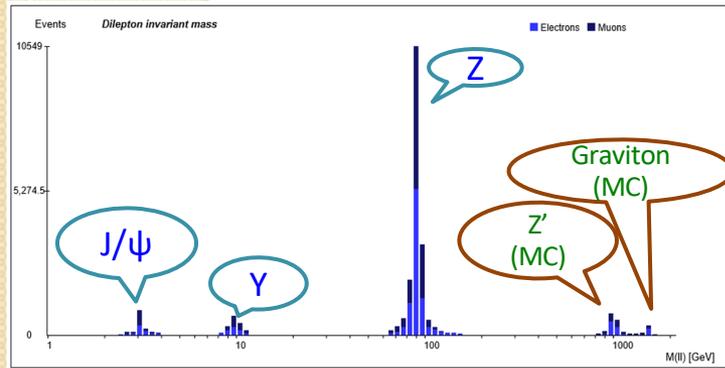


La technique de la reconstruction de la masse invariante permet d'identifier les particules, et d'en découvrir de nouvelles.



Comparaison avec la collaboration ATLAS (ce que vous auriez obtenu avec un peu plus de temps ;-)

$$e^+e^- \text{ ou } \mu^+\mu^-$$



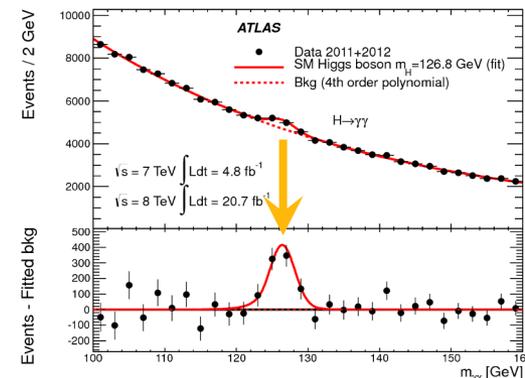
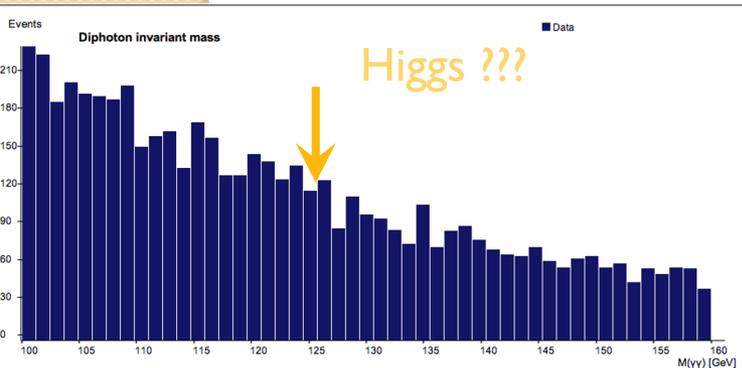
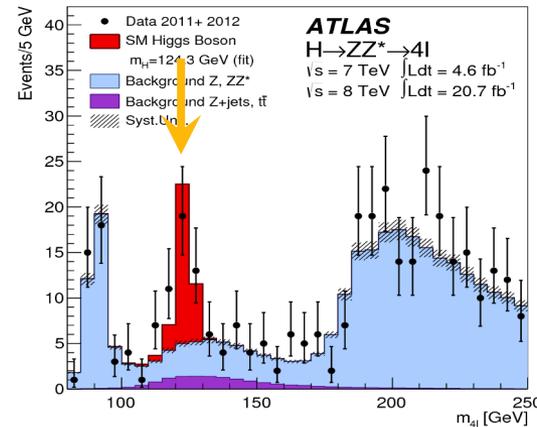
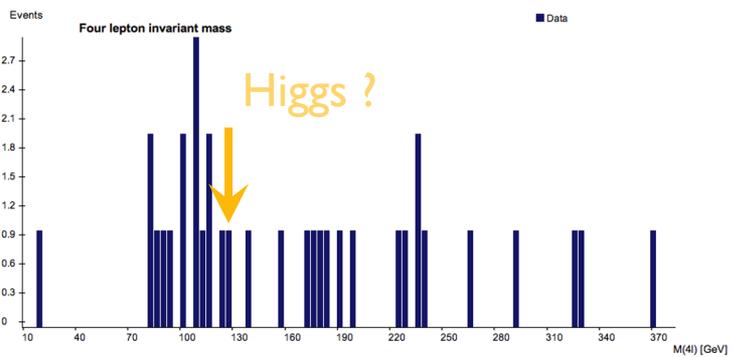
$$e^+e^- e^+e^-$$

ou

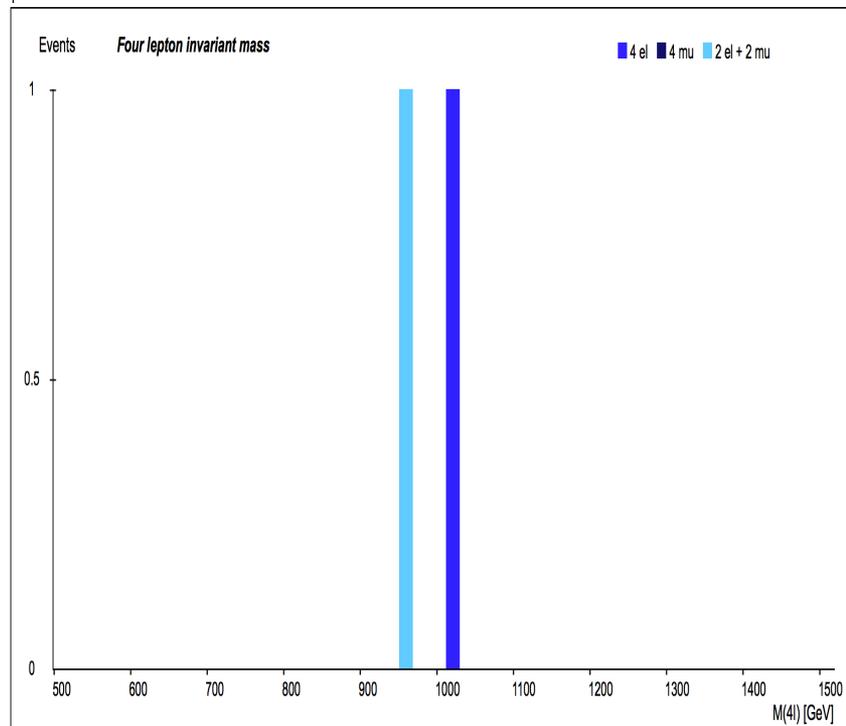
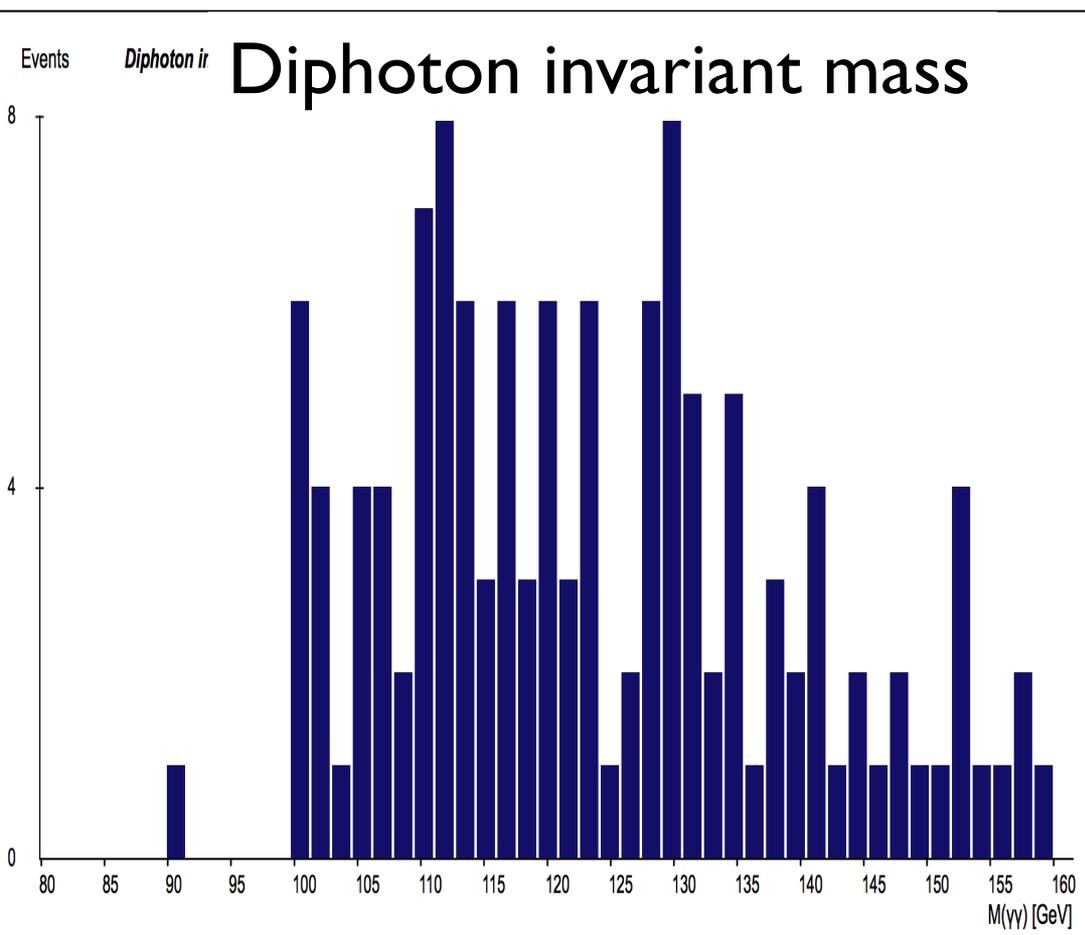
$$e^+e^- \mu^+\mu^-$$

ou

$$\mu^+\mu^- \mu^+\mu^-$$

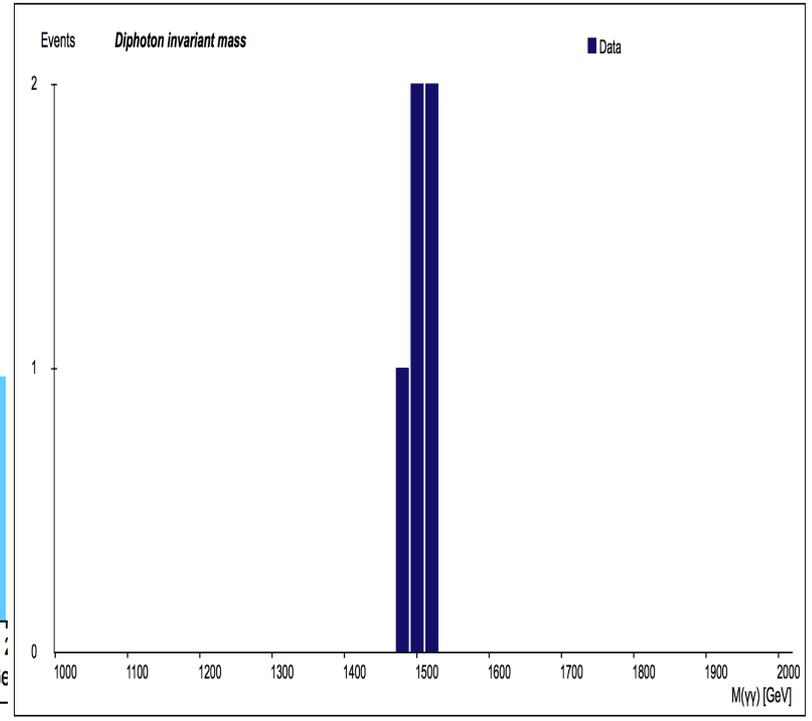
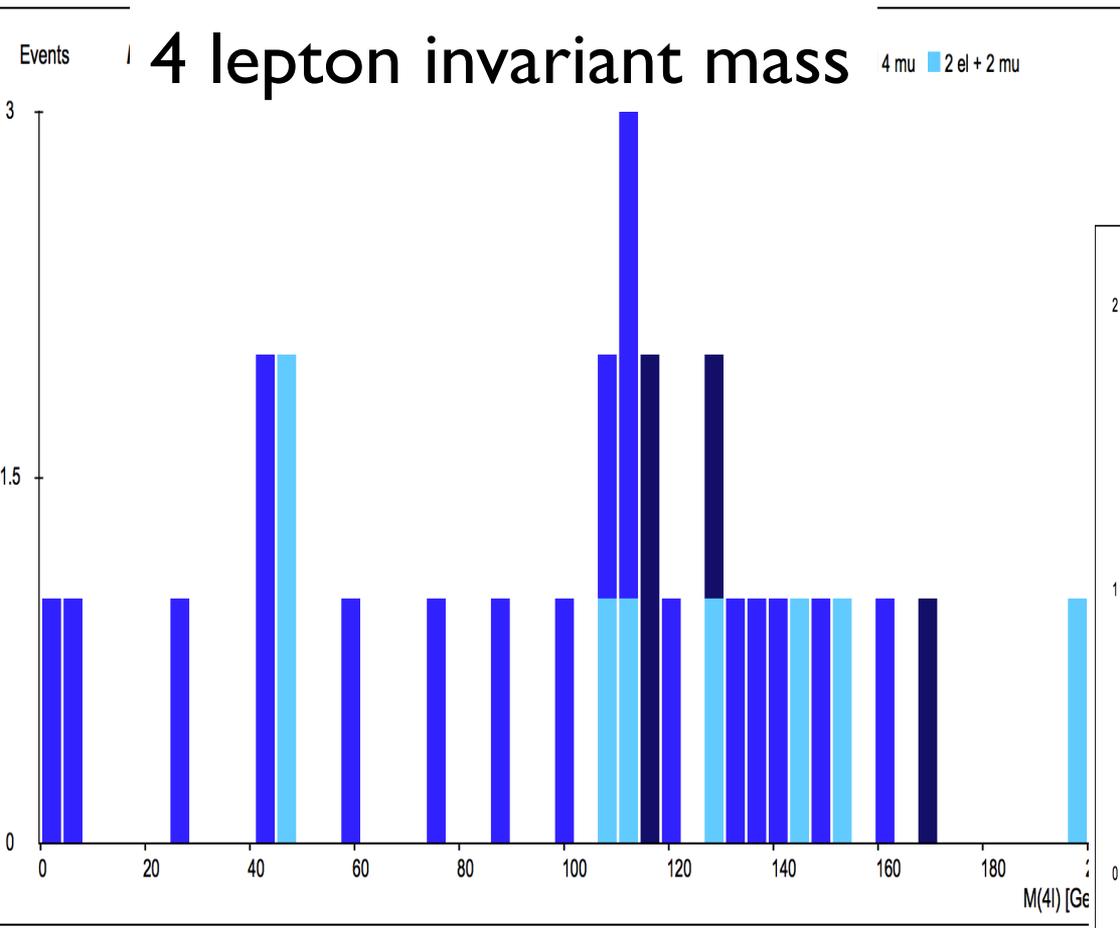


$$\gamma\gamma$$



- Looking for the Higgs at 125 GeV....
 - No clear signal at all !

- Unexpected peak at 1000 GeV ?
 - As in dilepton.



- Looking for the Higgs at 125 GeV....
 - No clear signal at all !

- Unexpected peak at 1500 GeV
 - As in dilepton.

Nouvelle particule Nouvelle physique ?

Spin-0 (Type Higgs)?

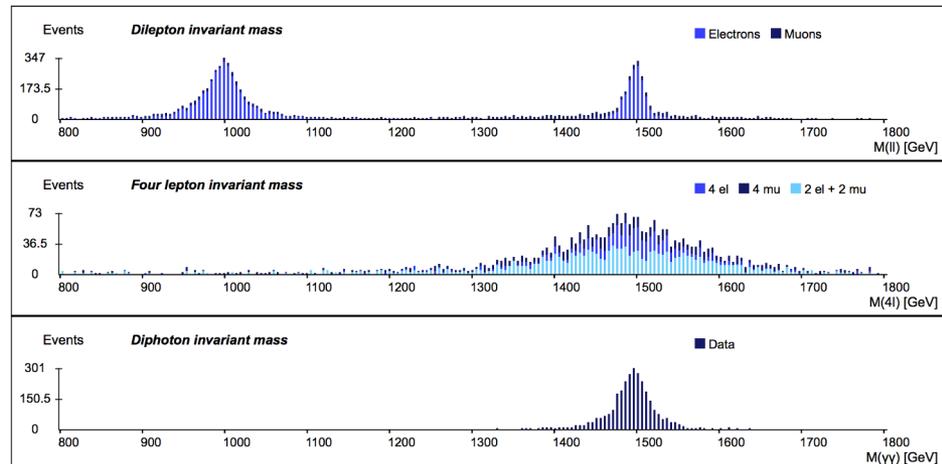
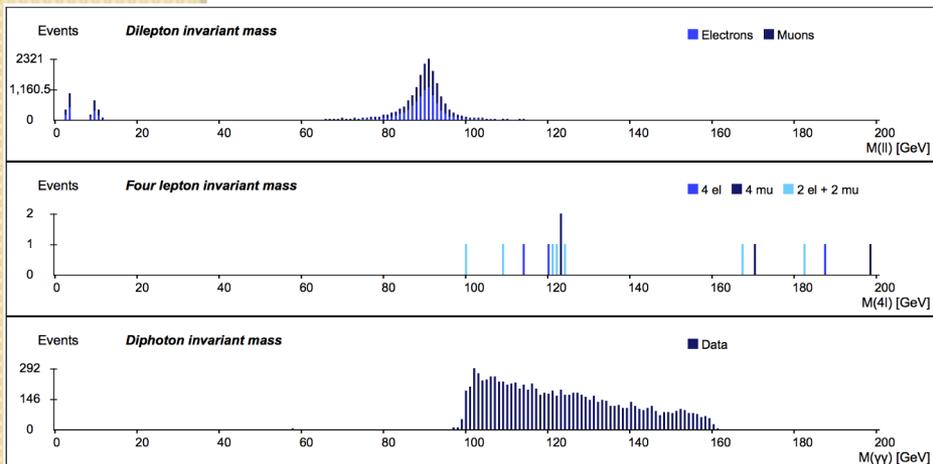
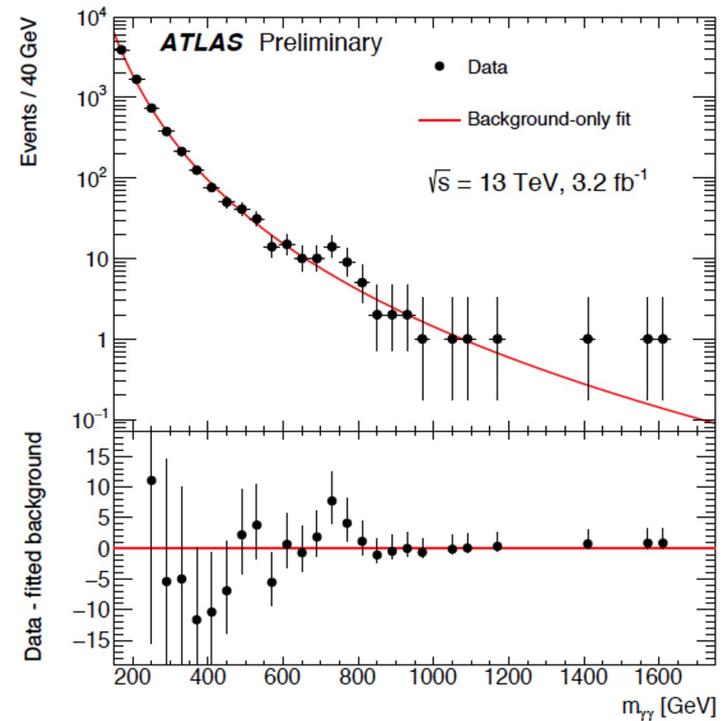
- Désintégration en di-photons, ZZ, WW, di-leptons

Spin-1 (Type Z, Z')

- Désintégration en di-leptons, pas di-photons, ZZ, WW

Spin-2 (Type Graviton)

- Désintégration en di-photons, di-leptons, ZZ, WW



Félicitations !

- Vous maîtrisez l'identification de différents types de particules traversant le détecteur ATLAS
- Vous maîtrisez le concept de masse invariante....
- Ce qui vous a permis de:
 - Redécouvrir les mésons J/Ψ , Υ (Upsilon) et le boson Z et de mesurer leurs masses invariantes
 - Chercher le boson de Higgs se désintégrant en 4 leptons ou deux photons
 - Découvrir à quoi ressemblerait la recherche de particules « exotiques » et hypothétique tel qu'un boson Z' et le graviton
- Tout cela à la manière d'ATLAS !