

# Chapitre X

## Recherche d'un boson de Higgs de haute masse

### Sommaire

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Sélection d'événements et catégorisation</b>	<b>1</b>
2.1	Données	1
2.2	Simulation	2
2.3	Catégorisation	2
<b>3</b>	<b>Chaîne d'analyse</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Estimation du bruit de fond</b>	<b>2</b>
4.1	Estimations de bruits de fond à partir de simulations	2
4.2	Estimations de bruits de fond à partir de données	2
<b>5</b>	<b>Incertitudes systématiques</b>	<b>2</b>
5.1	Incertitudes de normalisation	2
5.2	Incertitudes de forme	2
<b>6</b>	<b>Résultats et interprétations</b>	<b>2</b>
<b>7</b>	<b>Conclusion</b>	<b>2</b>

Citer The CMS Collaboration. « Search for additional neutral MSSM Higgs bosons in the di-tau final state in  $pp$  collisions at  $\sqrt{s} = 13$  TeV ». *Journal of High Energy Physics* **09.007** (sept. 2018). DOI : [10.1007/JHEP09\(2018\)007](https://doi.org/10.1007/JHEP09(2018)007)

et aussi nouvelle version full runII si possible

Citer la thèse de Gaël :

G. TOUQUET. « Search for an additional neutral MSSM Higgs boson decaying to tau leptons with the CMS experiment ». Thèse de doct. Université Claude Bernard Lyon 1, oct. 2019. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-02526393>

Citer également la thèse d'Artur ?

A. GOTTMANN. « Global Interpretation of  $\tau\tau$  Events in the Context of the Standard Model and Beyond ». Thèse de doct. Fakultät für Physik des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT), juin 2020

Études déjà menées au LEP [4] et au Tevatron [5, 6]

LHC : ATLAS et CMS cherchent aussi avec  $b\bar{b}$  [7, 8]

ATLAS  $\mu\mu$  et  $\tau\tau$  [9]

CMS  $\tau\tau$  [1, 10]

reconstruction  $\tau_h$  [11]

## 1 Introduction

## 2 Sélection d'événements et catégorisation

### 2.1 Données

gen_match	Type de particule	Propriétés de l'objet au niveau générateur
1	électron natif	$ \text{pdgID}  = 11, p_T > 8 \text{ GeV}, \text{IsPrompt} == \text{True}$
2	muon natif	$ \text{pdgID}  = 13, p_T > 8 \text{ GeV}, \text{IsPrompt} == \text{True}$
3	$\tau \rightarrow e$	$ \text{pdgID}  = 11, p_T > 8 \text{ GeV},$ $\text{IsDirectPromptTauDecayProduct} == \text{True}$
4	$\tau \rightarrow \mu$	$ \text{pdgID}  = 13, p_T > 8 \text{ GeV},$ $\text{IsDirectPromptTauDecayProduct} == \text{True}$
5	$\tau \rightarrow \tau_h$	Tau hadronique généré
6	Faux $\tau_h, \tau_h$ de l'empilement	Tout objet ne rentrant pas dans les catégories 1 à 5

**Tableau X.1.** Valeurs prises par *gen\_match*, variable de correspondance des taus hadroniques à l'objet généré dans les événements simulés.

## 2.2 Simulation

## 2.3 Catégorisation

# 3 Chaîne d'analyse

$\tau_h$  ID and reco?

## 4 Estimation du bruit de fond

### 4.1 Estimations de bruits de fond à partir de simulations

### 4.2 Estimations de bruits de fond à partir de données

#### 4.2.1 Méthode de l'encapsulation ou *embedding*

#### 4.2.2 Méthode du facteur de faux ou *fake factor*

## 5 Incertitudes systématiques

### 5.1 Incertitudes de normalisation

### 5.2 Incertitudes de forme

## 6 Résultats et interprétations

## 7 Conclusion

## Références

- [1] The CMS Collaboration. « Search for additional neutral MSSM Higgs bosons in the di-tau final state in  $pp$  collisions at  $\sqrt{s} = 13 \text{ TeV}$  ». *Journal of High Energy Physics* **09.007** (sept. 2018). DOI : [10.1007/JHEP09\(2018\)007](https://doi.org/10.1007/JHEP09(2018)007).
- [2] G. TOUQUET. « Search for an additional neutral MSSM Higgs boson decaying to tau leptons with the CMS experiment ». Thèse de doct. Université Claude Bernard Lyon 1, oct. 2019. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-02526393>.
- [3] A. GOTTMANN. « Global Interpretation of  $\tau\tau$  Events in the Context of the Standard Model and Beyond ». Thèse de doct. Fakultät für Physik des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT), juin 2020.

- [4] DELPHI, OPAL, ALEPH, LEP Working Group for Higgs Boson Searches, L3. « Search for neutral MSSM Higgs bosons at LEP ». *European Physical Journal* **C47** (2006), p. 547-587. DOI : [10.1140/epjc/s2006-02569-7](https://doi.org/10.1140/epjc/s2006-02569-7). arXiv : [hep-ex/0602042](https://arxiv.org/abs/hep-ex/0602042) [[hep-ex](#)].
- [5] The CDF Collaboration. « Search for Higgs bosons predicted in two-Higgs-doublet models via decays to tau lepton pairs in 1,96 TeV  $p\bar{p}$  collisions ». *Physical Review Letters* **103** (2009). DOI : [10.1103/PhysRevLett.103.201801](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.103.201801). arXiv : [0906.1014](https://arxiv.org/abs/0906.1014) [[hep-ex](#)].
- [6] The DØ Collaboration. « Search for Higgs bosons decaying to  $\tau\tau$  pairs in  $p\bar{p}$  collisions at  $\sqrt{s} = 1,96$  TeV ». *Physics Letters* **B707** (2012), p. 323-329. DOI : [10.1016/j.physletb.2011.12.050](https://doi.org/10.1016/j.physletb.2011.12.050). arXiv : [1106.4555](https://arxiv.org/abs/1106.4555) [[hep-ex](#)].
- [7] The CMS Collaboration. « Search for a Higgs boson decaying into a  $b$ -quark pair and produced in association with  $b$  quarks in proton-proton collisions at 7 TeV ». *Physics Letters* **B722** (2013), p. 207-232. DOI : [10.1016/j.physletb.2013.04.017](https://doi.org/10.1016/j.physletb.2013.04.017). arXiv : [1302.2892](https://arxiv.org/abs/1302.2892) [[hep-ex](#)].
- [8] The CMS Collaboration. « Search for neutral MSSM Higgs bosons decaying into a pair of bottom quarks ». *Journal of High Energy Physics* **11** (2015). DOI : [10.1007/JHEP11\(2015\)071](https://doi.org/10.1007/JHEP11(2015)071). arXiv : [1506.08329](https://arxiv.org/abs/1506.08329) [[hep-ex](#)].
- [9] The ATLAS Collaboration. « Search for the neutral Higgs bosons of the Minimal Supersymmetric Standard Model in  $pp$  collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV with the ATLAS detector ». *Journal of High Energy Physics* **02** (2013). DOI : [10.1007/JHEP02\(2013\)095](https://doi.org/10.1007/JHEP02(2013)095). arXiv : [1211.6956](https://arxiv.org/abs/1211.6956) [[hep-ex](#)].
- [10] The CMS Collaboration. « Search for neutral Higgs bosons decaying to tau pairs in  $pp$  collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV ». *Physics Letters* **B713** (2012), p. 68-90. DOI : [10.1016/j.physletb.2012.05.028](https://doi.org/10.1016/j.physletb.2012.05.028). arXiv : [1202.4083](https://arxiv.org/abs/1202.4083) [[hep-ex](#)].
- [11] The CMS Collaboration. « Reconstruction and identification of tau lepton decays to hadrons and tau neutrino at CMS ». *Journal of Instrumentation* **11.1** (2016). DOI : [10.1088/1748-0221/11/01/P01019](https://doi.org/10.1088/1748-0221/11/01/P01019). arXiv : [1510.07488](https://arxiv.org/abs/1510.07488) [[physics.ins-det](#)].

