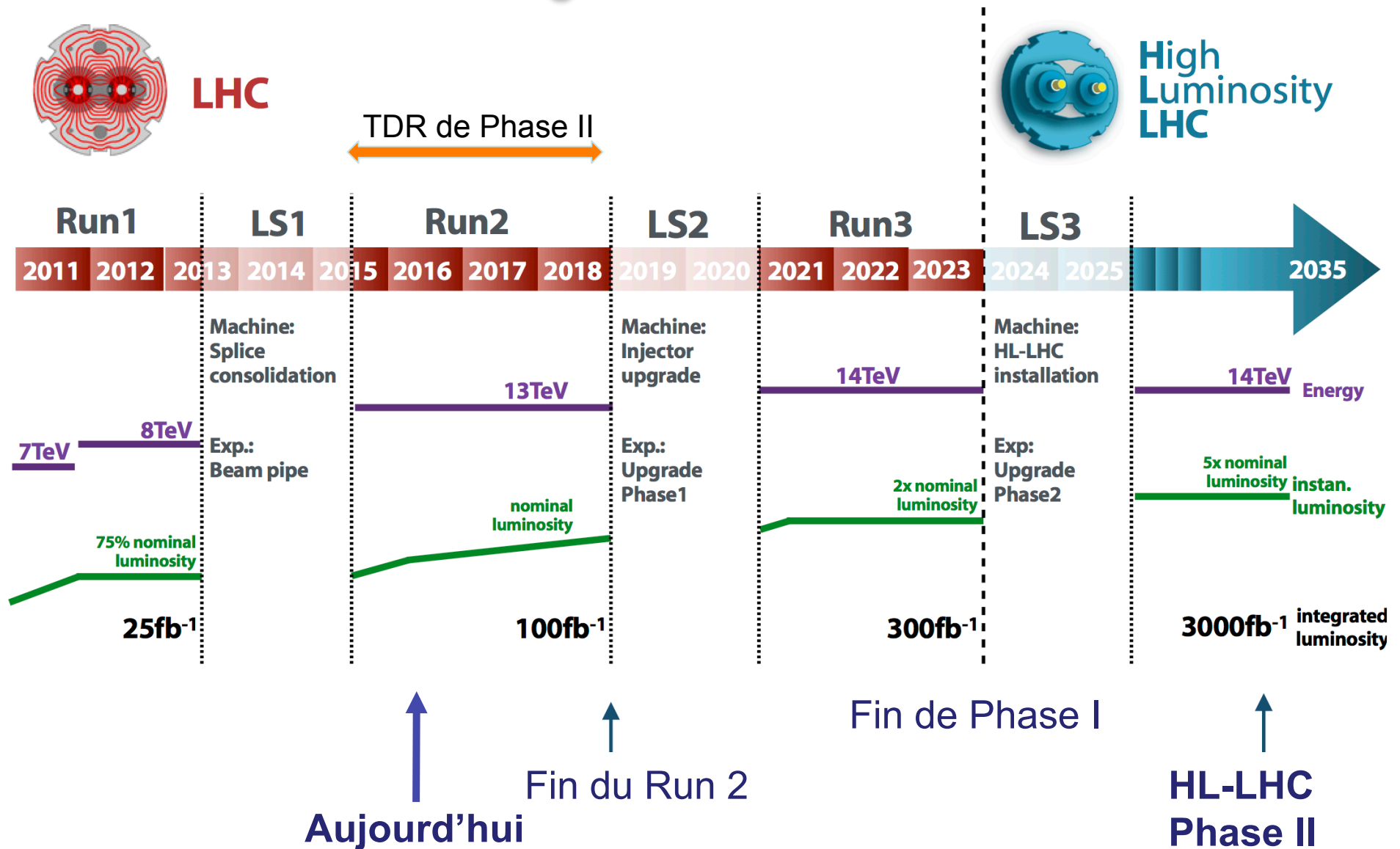




# Status Projet CMS au LLR

Mai 2016

# Planning LHC / HL-LHC



- Déjà en Avril 2016: quelques collisions stables (8 paquets/faisceau) à  $\sqrt{s} = 13$  TeV
- Arrêt machine (~ 1 semaine) en cours suite à des problèmes d'alimentation au CERN

# Luminosité collectée à ce jour au LHC

collisions proton-proton

## Run I 7-8 TeV

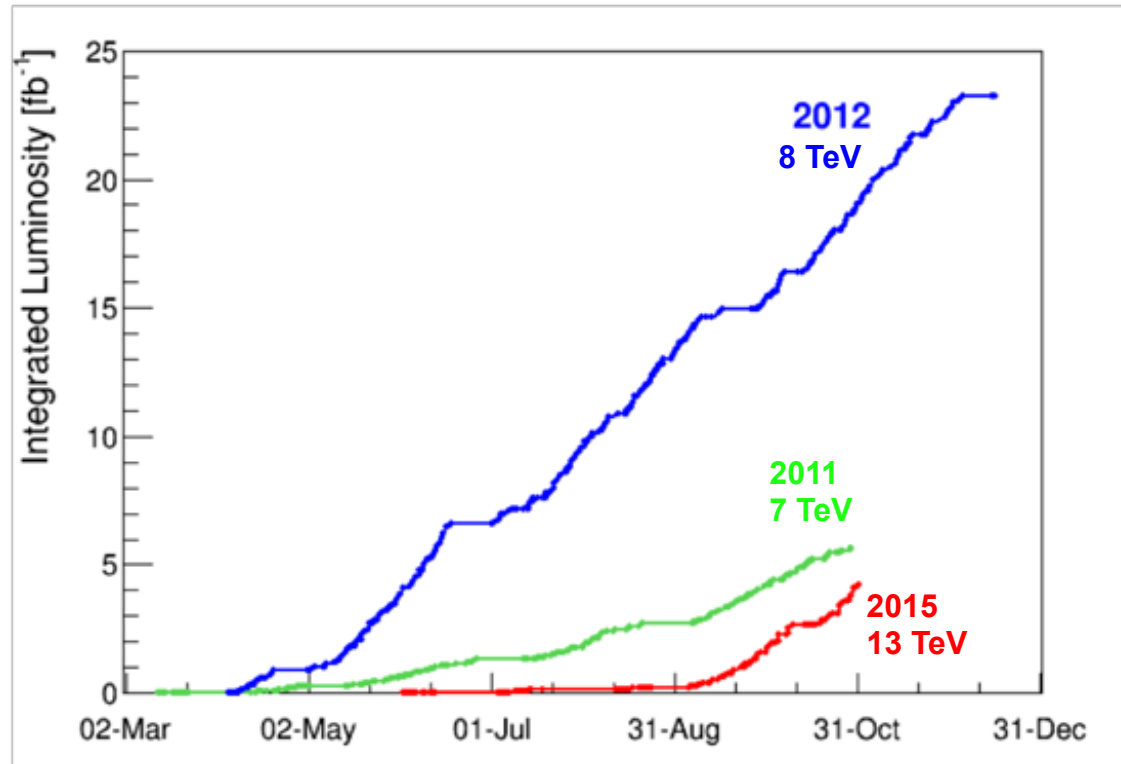
2011 ~ 5 fb<sup>-1</sup> / expt.

2012 ~ 20 fb<sup>-1</sup> / expt.

## Run II 13 TeV

2015 ~ 3 fb<sup>-1</sup> / expt.

2016 ~ 30 fb<sup>-1</sup> / expt.



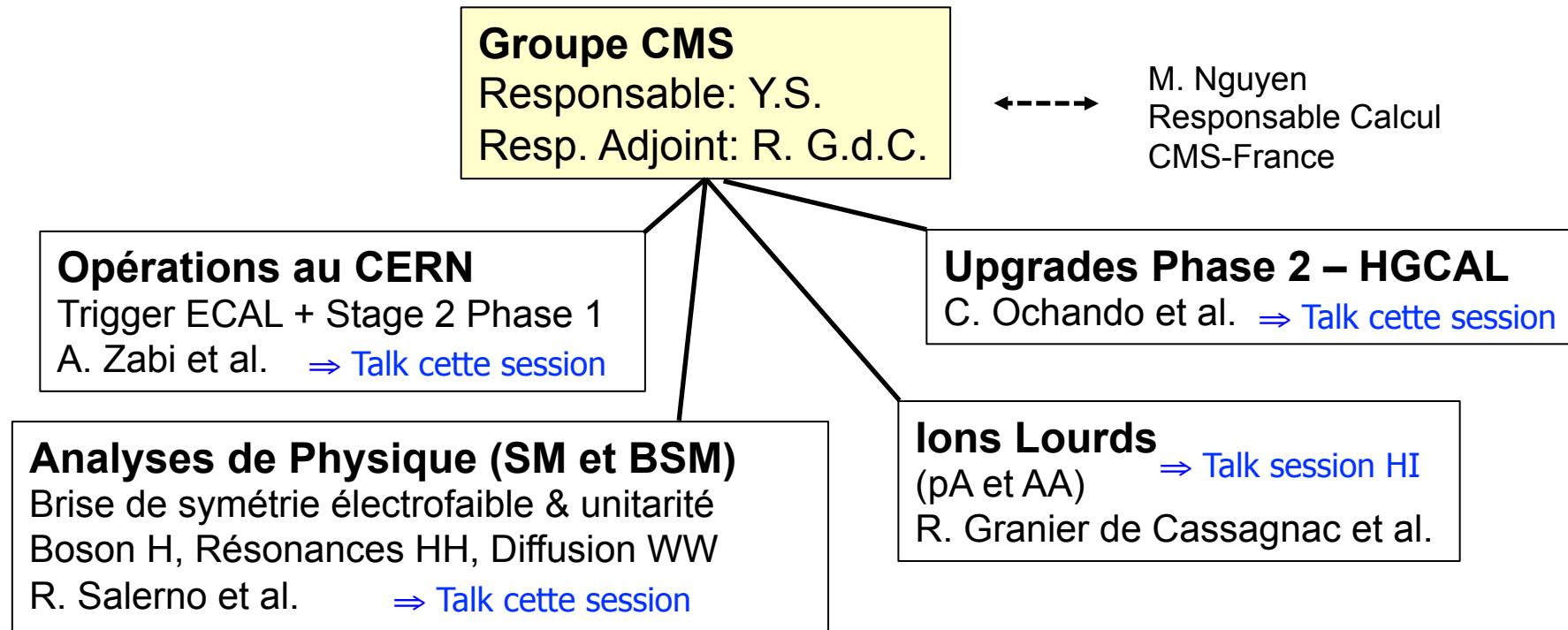
La courbe du taux de production fin 2015 était aussi élevée qu'en 2012 !

⇒ **On s'attend à un production de 20-30 fb<sup>-1</sup> en 2016 !!!**

- 30 fb<sup>-1</sup> à  $\sqrt{13}$  TeV rendra à terme « obsolète » tout ce qui a été publié au Run I
- Précision dans le secteur scalaire, extension considérable des recherches BSM

⇒ **Peut-être les mois les plus importants de l'histoire de CMS**

# Organisation de CMS au LLR



- Le groupe encourage fortement la porosité entre les activités pour garantir
- flexibilité (capacité à réagir aux « coups de feu », e.g. trigger, découverte du boson de Higgs ou  $X \rightarrow \gamma\gamma$  à 750 GeV en voie  $4\ell$  ou HH)
  - activités cohérentes partagées (trigger, « workflow » d'analyse complets, expertise partagée sur le trigger, HLT, les électrons, les tau, les MEM etc.),
  - une forte implication partagée dans la R&D ...

**CMS LLR  $\Leftrightarrow$  From the Detector to the Physics Results and Publications**



# Groupe CMS au LLR – Ressources Humaines

Photographie 2016

## Chercheurs permanents\* IN2P3 (9 + 1 + 2):

pp S. Baffioni, F. Beaudette, Ph. Busson, C. Charlot, Ch. Ochando,  
P. Paganini, R. Salerno, **Y. Sirois** <sup>(1)</sup>, A. Zabi <sup>(3)</sup> + **J.B. Sauvan** (>1/12/2016)

Ions Lourds **R. Granier de Cassagnac** <sup>(2)</sup>, M. Nguyen

(1) Resp. (2) Resp. adj. (3) adj. CERN

## CDD/Visiteurs (2 + 5):

pp G. Ortona, O. Davignon

Ions Lourds M. Blanco, E. Chapon, M. Jo, Y. Yilmaz, A. Abdusalam

## Thésards (6 + 2):

pp S. Regnard (2013), I. Antropov (2014), L. Cadamuro (2014),  
P. Pigard (2014), T. Šćulac (2013), T. Strebler (2014)

Ions Lourds S. Lisniak (2013), A. Ståhl (2015)

Associé (HI): F. Arleo

Émerites: L. Dobrzynski, Ph. Miné

5 Thèses déjà défendues en 2015-2016 PhD: M. Kovac, N. Filipovic, L. Mastrolorenzo  
HDR: S. Baffioni, A. Zabi

Objectif de 2 nouvelles thèses pp débutants en 2016 !!!

Entre 3 et 6 stagiaires (M2 ou M1) chaque année

Note: CMS = 2207 auteurs / 165 instituts  $\Leftrightarrow$  13.4 personnes / groupe en moyenne

# Activités des Chercheurs de CMS

Photographie - Hors Analyses Ions Lourds

## 9 Chercheurs permanents:

- Tous et toute : CNRS dont 5 CR1, 3 DR, et 1 DRCE
- Tous et toute : **100% CMS pour la part « recherche » de leurs activités**

→ part de recherche CMS variable pour cause d'activités diverses « normales »

(Ecoles de Physique, Conseil de Labo., Conseil Scientifique, Organisation de séminaires LLR, de conférences ou de GDR, Critiques de revue ou dossiers à l'international, diffusion de la recherche, masterclasses, etc.)

→ Contraintes fortes hors CMS pour certains

P. Paganini: Prof. Master HEP/X, Directeur Adjoint du LLR (~ 60% FTE)

P. Busson: Directeur P2IO (~60 % FTE)

e.g. aussi: F. Beaudette: TD Mines; Corrections à l'X

Y. Sirois: Chair Division HEP de la SFP

- Tous et toute : **R&D et/ou maintenance détecteur et/ou reconstruction et/ou analyses avec des % annuels variables**

2 Post-docs: O. Davignon (ANR, puis CNRS) Analyses H →  $2\tau$ , ... Trigger L1

G. Ortona (P2IO, puis Marie Curie) Analyses H →  $4\ell$ , HH, ... HGICAL

**Total: ~ 7 FTE permanents + 2 post-docs (+ 1 J.B. Sauvan (> 1/12/2016))**

Note: CMS requiert en moyenne 3 mois de service pour chaque auteur en possession d'un PhD moins les points de bonus pour la part T1 et la part du T2 GRIF

# Organisation d'Ecoles dont à l'International

Avec occurrences en 2015 et/ou 2016

- **Projet Européen entre Bari, CMS/LLR et un consortium d'U. Egyptiennes**  
**Europe Egypt Network for Particle Physics (EENP2)**  
L. Dobrzynski, Ph. Miné, A. Sartirana, et I. Semeniouk + soutien administratif

## Ecoles de Physiques pour étudiants en Master ou Doctorat:

- **Afrique: Egyptian School of High Energy Physics (5<sup>ième</sup> édition en 2015)**  
L. Dobrzynski, **Ph. Miné**, et A. Sartirana (organisation et cours)
- **Balkans: Sarajevo School of High Energy Physics (6<sup>ième</sup> édition en 2015)**  
**L. Dobrzynski** (organisation et cours)
- **Europe de l'Est: Trans European School of High Energy Physics**  
**F. Beaudette** (Organisation), L. Dobrzynski (création), A. Zabi (cours)
- **France:**  
**Ecole d'été de P2IO (5<sup>ième</sup> édition en 2015)**  
**A. Zabi** (Organisation), Y. Sirois (cours en 2014)  
**Journées de Rencontres Jeunes Chercheurs 2015 CNRS/CEA**  
**C. Ochando** (Organisation)  
**Ecole de Gif 2015 « Quel Futur pour le MS après la découverte du H »**  
**Y. Sirois** (Cours)

Note: Comité scientifique et d'organisation de Higgs Hunting et EPS HEP (Y.S.)  
Convener « Higgs » pour le GDR Terascale (C. Ochando)

# Financement de Projets

Complémentaire au soutien projet CMS de l'IN2P3, hors Ions Lourds

## ANR

- **Projet « SUSY-Higgs » de 2007 à 2010** Y. Sirois et al.
- Application « Enhanced Triggering » en 2012 A. Zabi et al.
- Application « LPaSo » (software) en 2014 et 2015 F. Beaudette et al.
- **Projet « CHAMPS » (ANR Jeune) de 2013 à 2017** C. Ochando  
(demi-thèse + 2 ans de post-doc)

## ERC

- Application « HOMED » en 2013 F. Beaudette et al.
- Application « TIMELESS » en 2014 F. Beaudette et al.
- Application « ACES » (Trigger) A. Zabi et al.

## P2IO

- **Projet « PRIVAT » (R&D trigger) 2013 à 2015** A. Zabi et al.
- **Projet post-doc (2 ans) HH en 2014** R. Salerno et al.
- Application pour post-doc (2015) F. Beaudette et al.
- **Projet demi-thèse (HH)** F. Beaudette et al.
- **Projet emblématique « HIGHTEC »** Y. Sirois (PI) et al

Tutti Quanti: X Visiteur Program 2015 (R. Salerno), Marie Curie 2016 (G. Ortona /R.S.),  
PICS Croatie 2014-16 (C. Charlot), X Chercheur Invité (P. Paganini/Y.S.)

Souhait de prolonger le PICS LLR/FESB Split (ou de créer un LIA France-Croatie?)



# ECAL Triggers

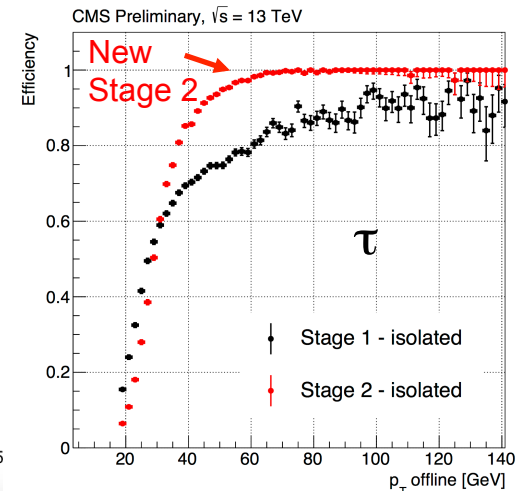
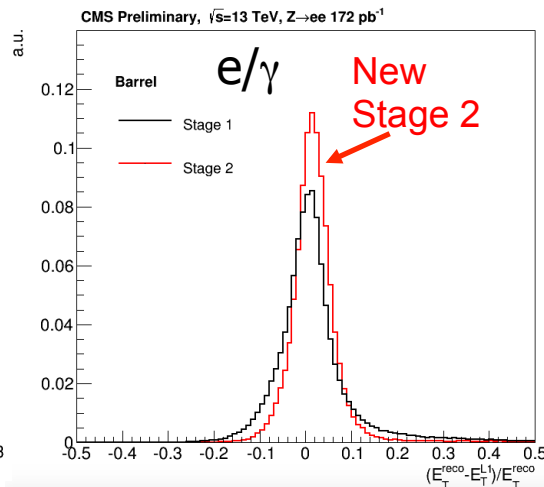
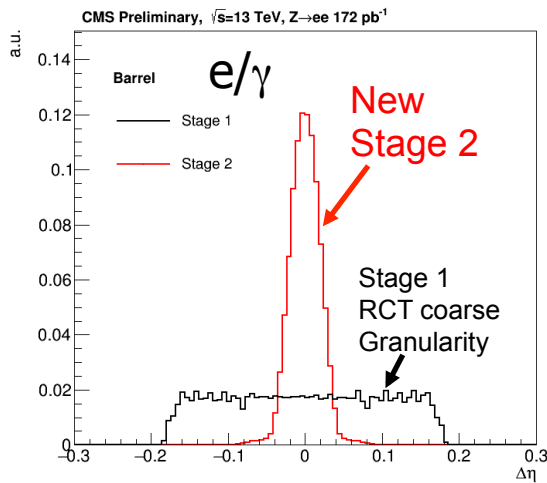
- Responsabilité historique du Trigger ECAL de CMS (Cartes TCC Run 1)
- Déploiement d'une architecture de déclenchement « Time Multiplexing » [liens optiques, nouveaux algorithmes sur modules FPGA, etc.]
  - ↔ exploitation à terme de la granularité du ECAL à  $\sqrt{s} = 13\text{-}14\text{ TeV}$  !



Avant: GCT-Stage 1      Après: Stage 2

CMS-LLR = algorithmes (FPGA, emulation),  
commissioning  
performances

L. Cadamuro, O. Davignon, *F. Magniette*,  
**T. Romanteau**, T. Strebler, J.B. Sauvan,  
*F. Thiant*, **A. Zabi**, ...



Plus de détails dans la présentation de A. Zabi  
Opérations au CERN: Trigger ECAL + Stage 2 Phase 1

# Upgrade HGCAL

- Proposé à la "CMS Upgrade Meeting de Karlsruhe" en mars 2014
- Choisi par CMS parmi 3 projets en avril 2015 !!!

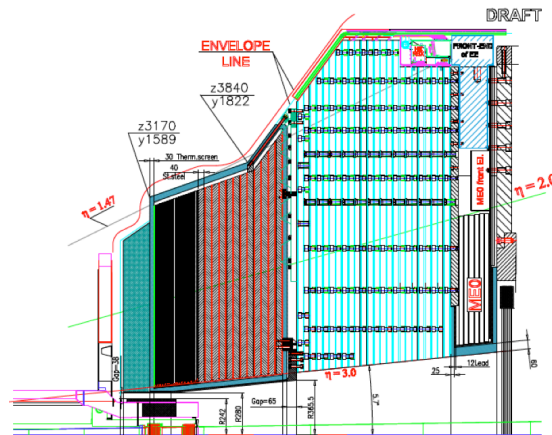


Visites au LLR

- *A. Hervé, M. Mannelli et R. Rusack, et J. Virdee* (janvier et mars 2014)

CMS-LLR =  
Co-initiateur du projet dans CMS !  
Synergie avec ILC-LLR !  
Resp. Mécanique, Trigger, Reco.

Etats des contributions de  
LLR/Polytechnique en 2016:

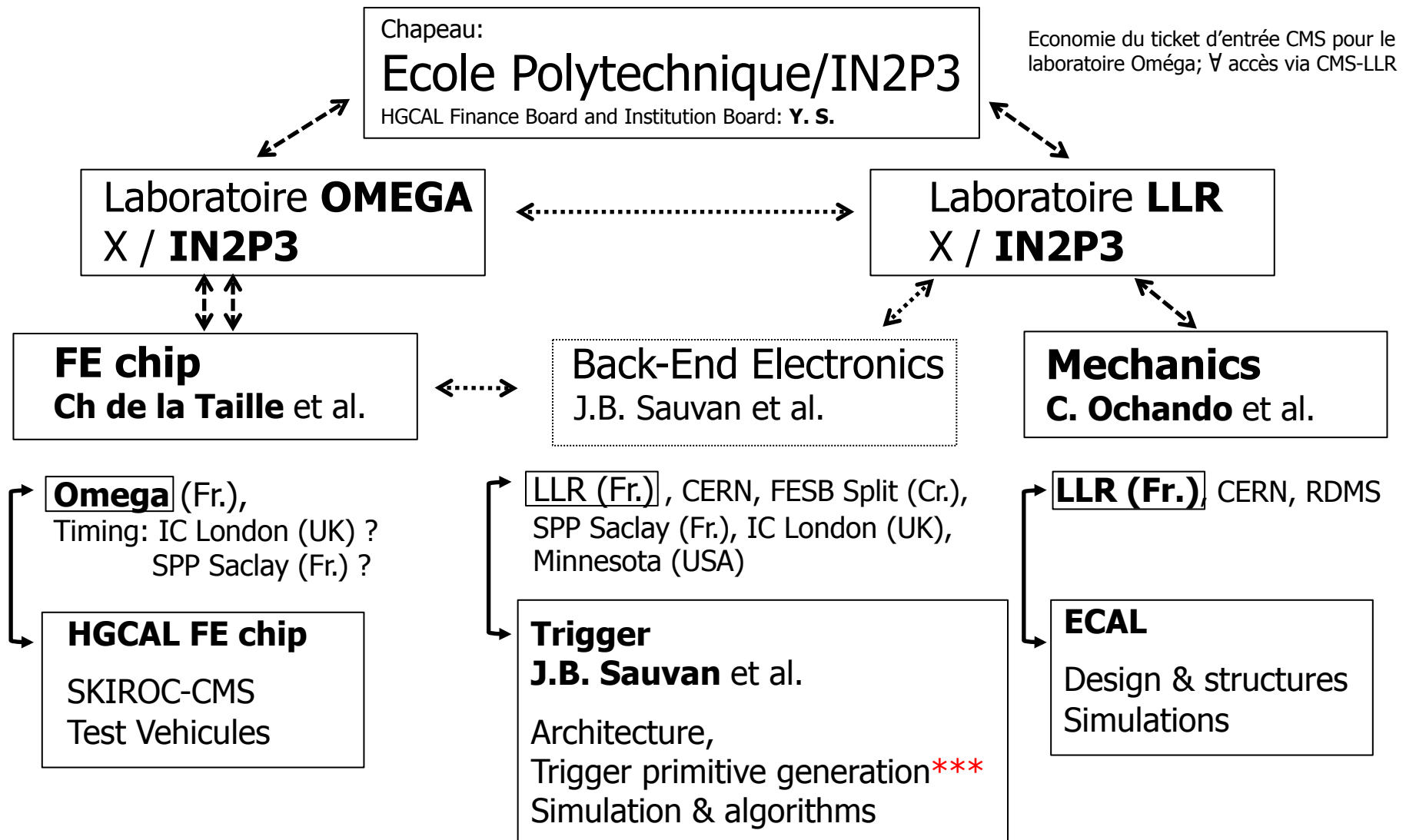


~ 25 X0  
~ 3.5 λ + 5 λ

**Mécanique HGCAL:** Ch. Ochando, (M. Fortin),  
Th. Pierre-Emile, Y.S.  
**Trigger HGCAL:** Ph. Busson, S. Baffioni,  
T. Romanteau + **J.B. Sauvan**  
**Performances HGCAL:** C. Charlot, R. Salerno, Y.S.  
**Electronique Frontale:** Ch. de La Taille et al. (Omega)  
Tests pour FE/TPG: Y. Gerebaert,  
J.B. Sauvan (CERN), I. Puljak (FESB)

Plus de détails dans la présentation de C. Ochando  
Upgrades HGCAL Phase 2

# Hardware HGCAL pour CMS à l'X



\*\*\* TPG FE studies: JB Sauvan (CERN), I. Puljak (FESB)

Besoin urgent d'un Test Bench SKIROC-CMS au LLR pour rester dans le jeu côté interface trigger avec le chip de FE

# Analyses dans CMS au LLR en 2016

- **MEM** : Nouvelles méthodes d'analyse « MEM » (éléments de matrice) pour les principaux canaux fermioniques du boson de Higgs  
H  $\rightarrow$  2 $\tau$  (SM+MSSM) : A. Chiron, G. Grasseau, F. Beaudette, O. Davignon (CDD)  
ttH : P. Paganini, T. Strebler (PhD), ...
- **H  $\rightarrow$  4 $\ell$**  : Nouvelle stratégie pour exploiter la séparation des modes de production (ZH, WH, VBF H); Recherche de résonances (750 GeV)  
I. Antropov (PhD), S. Baffioni, C. Charlot, S. Regnard (PhD), G. Ortona (CDD), C. Ochando, T. Sculac (PhD), R. Salerno, Y.S. ...
- **HH** : Nouvelle stratégie et workflow complet pour la recherche de production résonante (750 GeV) et non-résonante ( $\Rightarrow$  e.g. self-coupling) paires HH  
F. Beaudette, L. Cadamuro (PhD), G. Ortona (CDD), R. Salerno, Y.S. ...
- **TGCs**: Développement d'analyses pour la mesure de l'auto-couplages des bosons faibles et contraintes TGCs, QGCs (prod. faible de bosons Z/W)  
C. Charlot, P. Pigard (PhD), ...

NOTE: Fonctionnement collaboratif au sein du groupe  $\Leftrightarrow$  contributions croisées pour certains aspects (e.g. HLT, e/ $\gamma$  ou  $\tau$ , analysis workflow) !!!

Les moyens locaux et le support calcul LLR-GRIF (P. Hennion, A. Sartirana) et de calcul parallèle (G. Grasseau) sont considérés essentiels pour la poursuite avec succès des activités de physique

# Situation des Thésards de CMS-LLR

Thèses en cours en 2016

## 6 Thésards:

- S. Regnard (X) Trigger HLT, Electons,  $H \rightarrow 4\ell$  2013-2016  
Direction de thèse: R. Salerno / Y. Sirois
- I. Antropov (ANR/LLR) Trigger Spikes ECAL, VBF  $H \rightarrow 4\ell$  2014-2017  
Direction de thèse: C. Ochando
- L. Cadamuro (X) L1 Trigger ( $\tau$ ), leptons  $\tau$ ,  $HH \rightarrow bb \tau\tau$  2014-2017  
Direction de thèse: R. Salerno / Y. Sirois
- P. Pigard (X), Electrons, VV scattering  $\rightarrow ZZ$  2014-2017  
Direction de thèse: C. Charlot
- T. Sculac (France) Electrons, HGAL,  $H \rightarrow 4\ell$  2013-2017  
Direction de thèse: Y. Sirois (X) / I. Puljak (U. Zagreb)
- T. Strebler (X) L1 Trigger ( $e/\gamma$ ),  $ttH$ ,  $H \rightarrow \tau\tau$  via MEM 2014-2017  
Direction de thèse: P. Paganini

En rouge = source de financement

Plus de détails dans la présentation de R. Salerno  
Analyses de Physique (SM et BSM) Phase 1



Suite du programme CMS « pp »:

## Talk de A. Zabi

**Opérations au CERN**

Trigger ECAL + Stage 2 Phase 1

## Talk de R. Salerno

**Analyses de Physique (SM et BSM)**

Phase 1

## Talk de C. Ochando

**Upgrades – HGCal**

Phase 2

... puis retour Y.S. pour 1 diapo. de conclusion

# *Conclusions / Demandes*

- Le groupe CMS du LLR espère pouvoir maintenir une action cohérente allant du détecteur (Trigger, R&D Upgrades) jusqu'aux publications (Higgs, VV, HI)
- Côté HGICAL
  - projet de grande visibilité dans CMS pour le LLR, P2IO, OMEGA, et l'IN2P3
  - Le renfort de S. Baffioni, Th. Romanteau, et l'arrivée de J.B. Sauvan devrait nous permettre de mieux assurer au LLR côté trigger HGICAL
  - L'interface constructive avec OMEGA est essentielle pour les TPG (inclut de se familiariser avec les chips SKIROC-CMS (soutien: Yannick))
  - Le renforcement du service mécanique (techniciens, ingénieurs) est essentiel en soutien de C.Ochando / Th. Pierre-Emile pour HGICAL
  - Un soutien en ingénieur pour la simulation détaillée sera nécessaire
- Côté L1 Trigger ECAL – Phase 1
  - le trigger demeure une responsabilité importante du LLR (TCC + déploiement de nouveaux algorithmes / nouvelle architecture)  
=> séjour CERN longue durée de post-doc ou thésards pour soutenir A. Zabi
- Côté Analyses

Le groupe maintien des chaînes complètes d'analyse permettant d'alimenter 8 thèses (en cours) avec 3 publications CMS pour Moriond et 2 talks désignés à ICHEP 2016 ... le soutien pour le financement de thèse est essentiel !

## Un peu d'auto-satisfaction pour le groupe tout de même ...

Rapport de l'AERES en 2013 concernant CMS au LLR:

**The CMS activity constitutes a flagship activity.** Composed of excellent researchers, the team has acquired an **international recognition** in calorimeter hardware, triggering and object reconstruction and simulation ... **The team has also had a clear impact in key analyses in an ultra-competitive environment.** This activity has led to **deep influence within the collaboration** ... The strategic expertise ... led to a natural **leadership in the search and the discovery of the Higgs boson** ... The LLR team is the **most important European group** ... carrying out the **heavy-ions (HI) physics programme** of the CMS experiment ... **The CMS team shows strong leadership. A consistent strategy** has been developed which allowed the team members to take profound and interesting responsibilities ... proactive attitude ... **promote young researchers.**

Extrait d'une lettre de recommandation d'un ancien porte-parole pour un post-doc:

After his master thesis he started a PhD at the Ecole Polytechnique in the group of Yves Sirois. This is one of the strongest groups participating to CMS and very much involved in the most important research program of the Collaboration: the search for the Higgs Boson.

Cela ne fait pas de mal ...