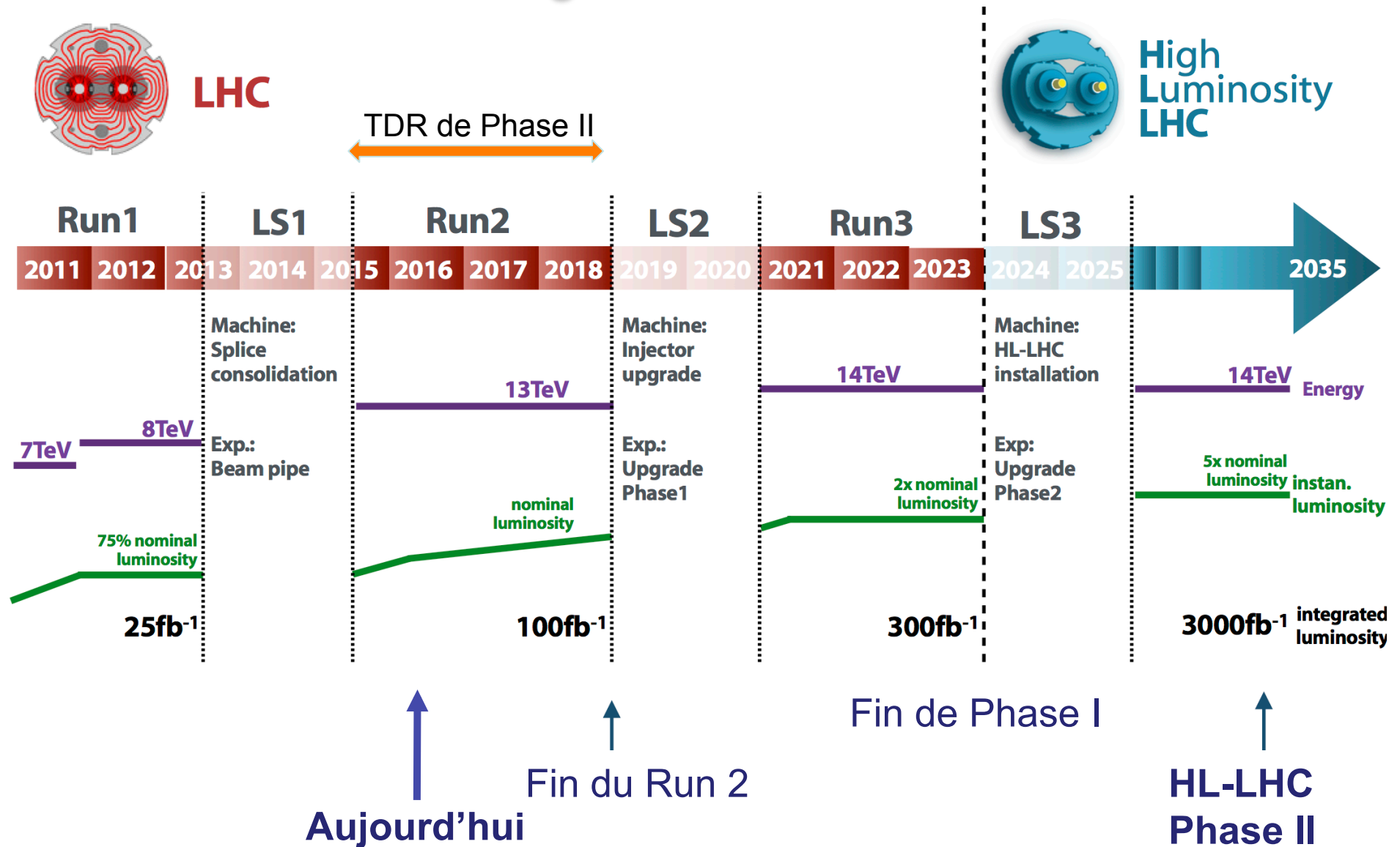




Status Projet CMS au LLR

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

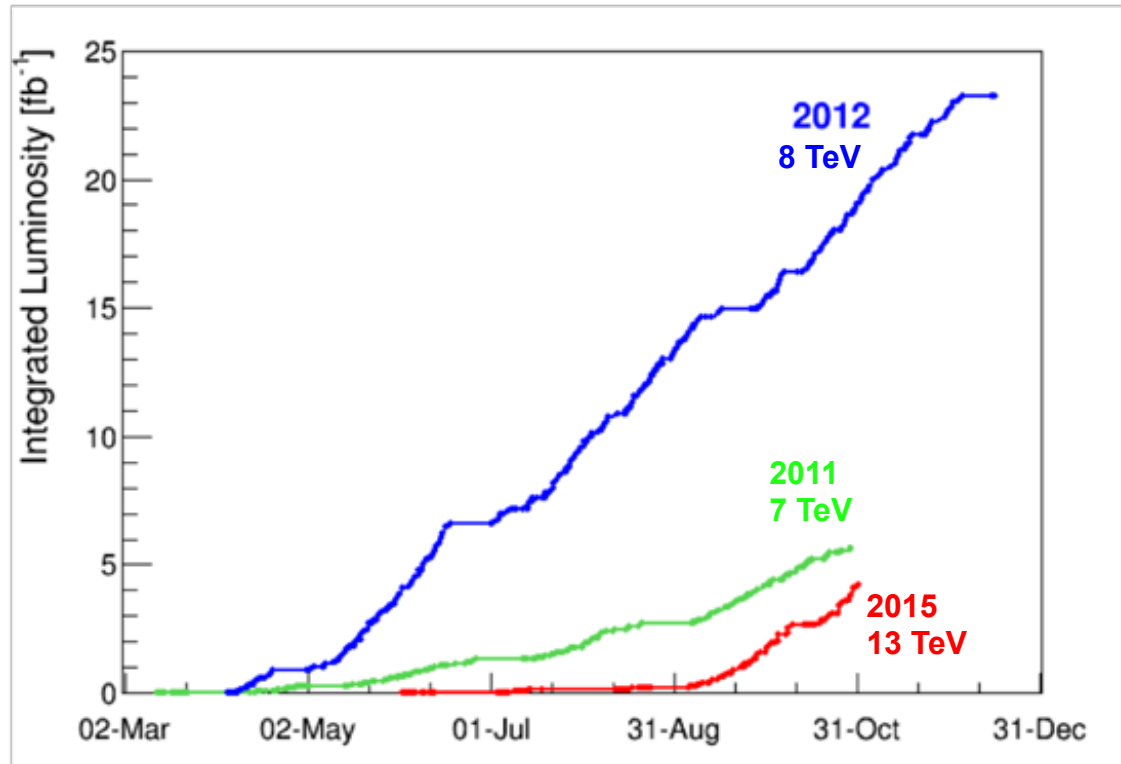
2011 ~ 5 fb⁻¹ / expt.

2012 ~ 20 fb⁻¹ / expt.

Run II 13 TeV

2015 ~ 3 fb⁻¹ / expt.

2016 ~ 30 fb⁻¹ / expt.



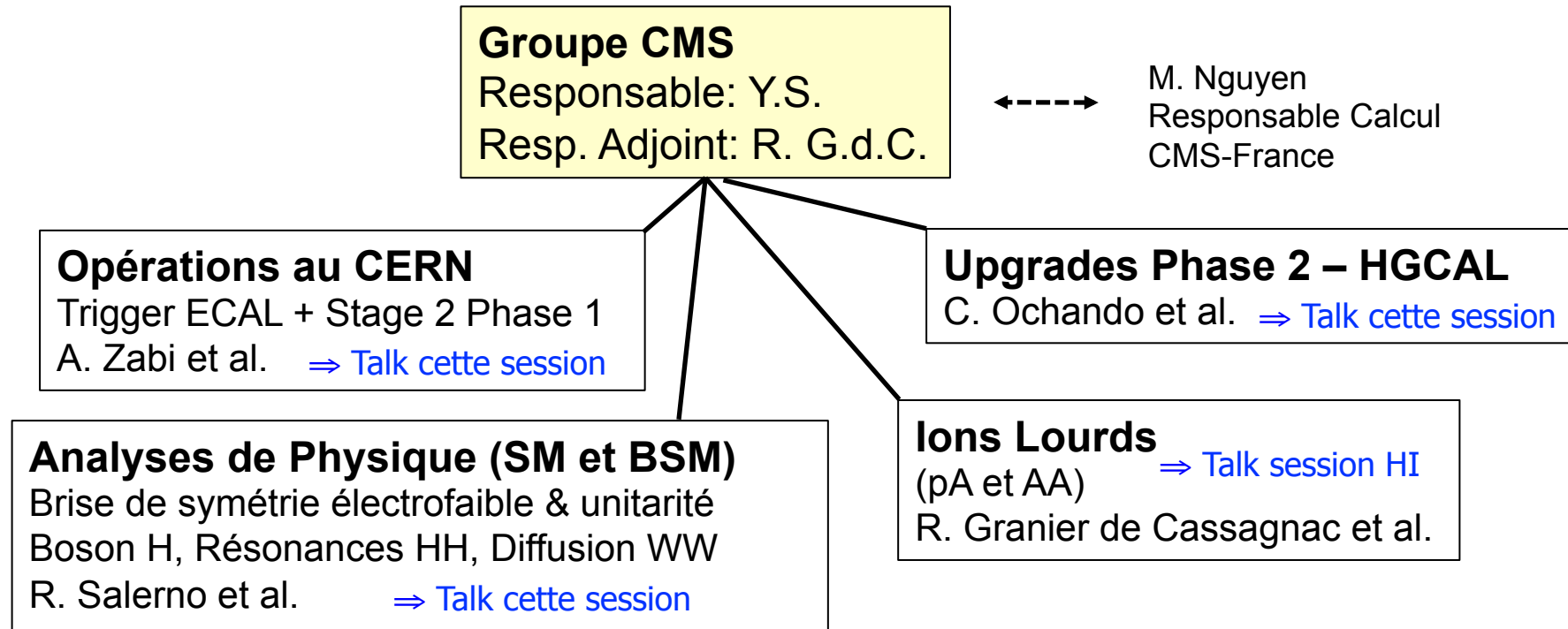
La courbe du taux de production fin 2015 était aussi élevée qu'en 2012 !

⇒ **On s'attend à un production de 20-30 fb⁻¹ en 2016 !!!**

- 30 fb⁻¹ 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 4ℓ 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** ⁽¹⁾, A. Zabi ⁽³⁾ + **J.B. Sauvan** (>1/12/2016)

Ions Lourds **R. Granier de Cassagnac** ⁽²⁾, 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 → 2τ , ... Trigger L1

G. Ortona (P2IO, puis Marie Curie) Analyses H → 4ℓ , 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^{ième} édition en 2015)**
L. Dobrzynski, **Ph. Miné**, et A. Sartirana (organisation et cours)
- **Balkans: Sarajevo School of High Energy Physics (6^{ième} 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^{ième} 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

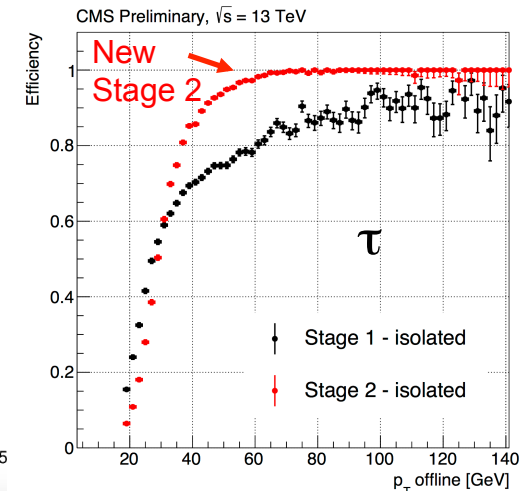
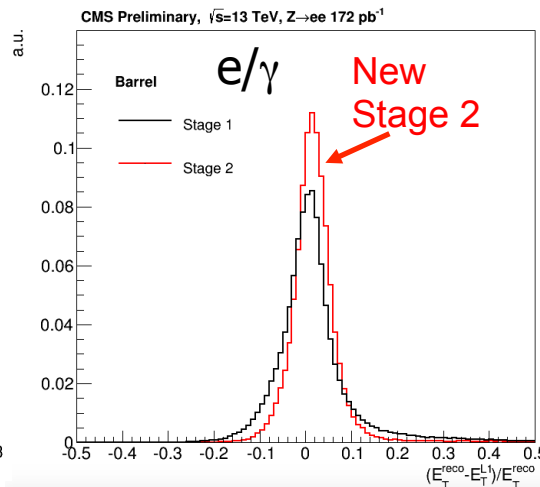
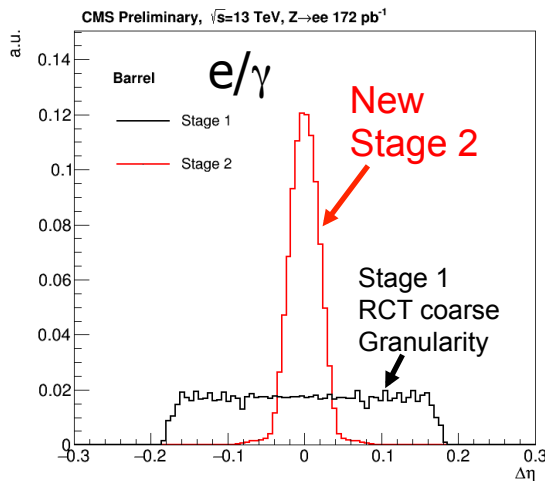
- Responsabilité historique du Trigger ECAL de CMS (Cartes TCC Run 1)
- Déploiement d'une architecture de déclenchement « Time Multiplexing » [liens optiques, nouveaux algorithmes sur modules FPGA, etc.]
 - ⇔ exploitation à terme de la granularité du ECAL à $\sqrt{s} = 13\text{-}14\text{ TeV}$!



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 HGICAL

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

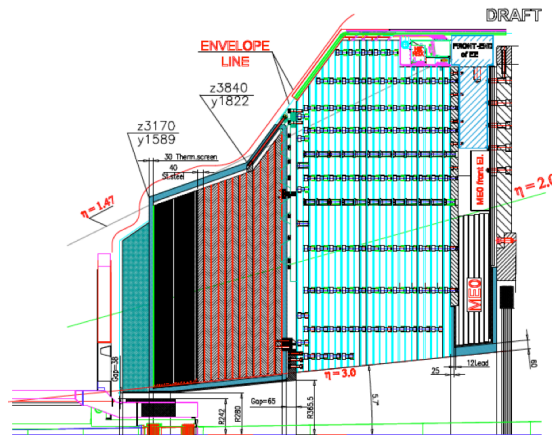


Visites au LLR

- *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:

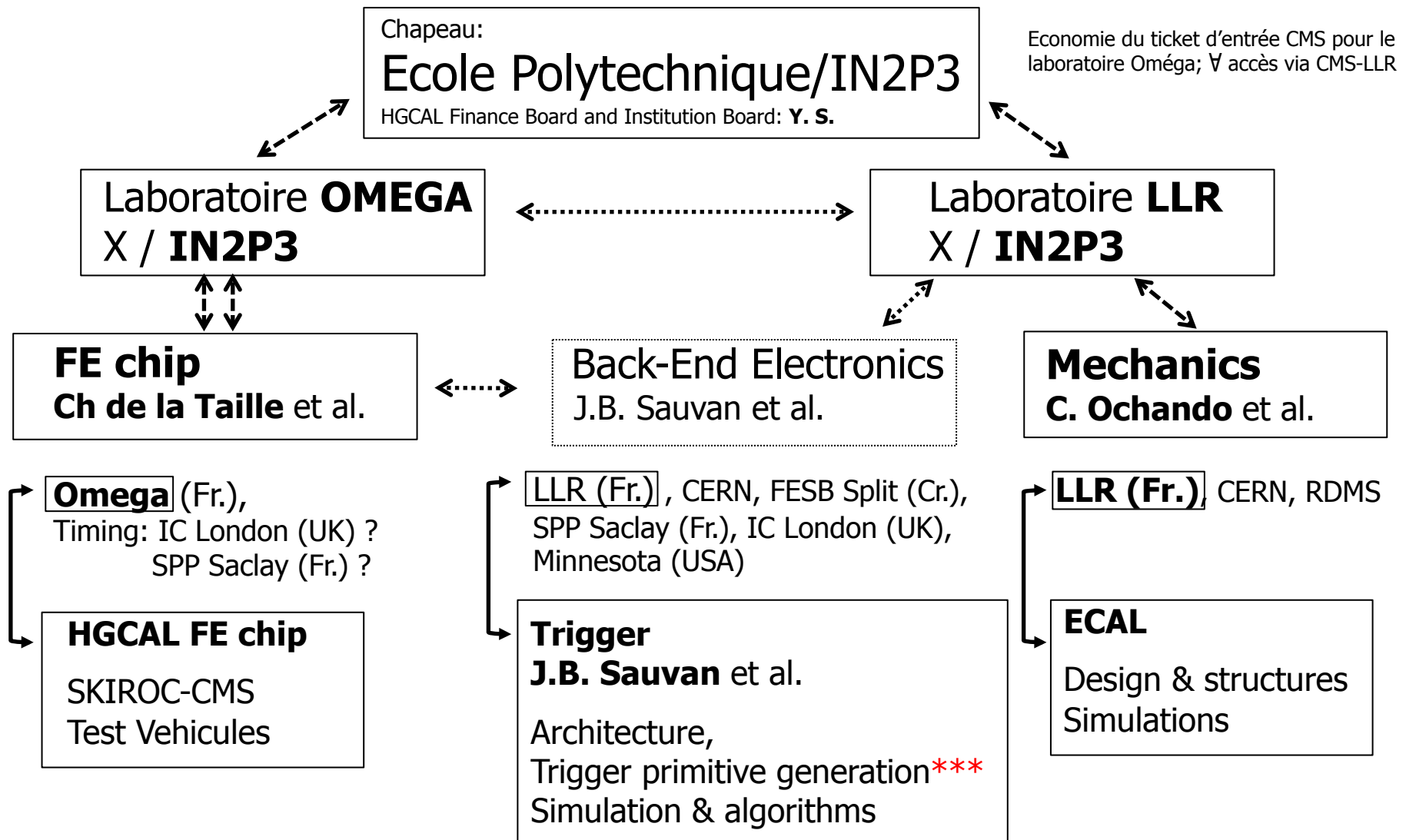


~ 25 X0
~ 3.5 λ + 5 λ

Mécanique HGICAL: **Ch. Ochando**, (*M. Fortin*),
Th. Pierre-Emile, Y.S.
Trigger HGICAL: Ph. Busson, S. Baffioni,
T. Romanteau + **J.B. Sauvan**
Performances HGICAL: 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 HGICAL 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 τ (SM+MSSM) : A. Chiron, G. Grasseau, F. Beaudette, O. Davignon (CDD)
ttH : P. Paganini, T. Strebler (PhD), ...
- **H \rightarrow 4 ℓ** : 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/ γ ou τ , 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 (τ), leptons τ , $HH \rightarrow bb \tau\tau$ 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, HGICAL, $H \rightarrow 4\ell$ 2013-2017
Direction de thèse: Y. Sirois (X) / I. Puljak (U. Zagreb)
- T. Strebler (X) L1 Trigger (e/γ), 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 !