



Le Projet ALICE au LPC



Partie I

Introduction

ALICE au LHC

Le spectromètre à muons

Le projet du LPC sur le « trigger » du spectromètre à muons

- **Bilan technique**
- **Bilan du commissioning**

Partie II

Retour (rapide) sur expérience, de 1994 - 2008



Le « challenge » d'ALICE



Etude systématique de la formation, des propriétés et de l'hadronisation d'un système de partons déconfinés produit dans les collisions d'ions lourds au LHC

→ time

conditions init.

- photons directs
⇒ pQCD
- **saveurs lourdes**
⇒ pQCD
- jets
⇒ pQCD

déconfinement

- photons therm.
⇒ température QGP
- **saveurs lourdes**
⇒ propriétés QGP
- jet quenching
⇒ densité QGP

hadronisation

- fluctuations EbyE
⇒ **criticité**
- l.m. dilepton, DCC
⇒ **symétrie chirale**
- exotica
⇒ **condens. QGP**

freeze-out

- mult., part. yields, spectres, flow, HBT
⇒ **conditions therm. & chimiques**
⇒ **evol. dynamique**
⇒ **infos indirectes sur l'état initial**

p_t ←

ALICE est conçu pour mesurer tous ces signaux (et leurs corrélations) dans une grande acceptance



Canaux de Physique avec les $\mu\mu$



ALICE Phys. Perf. Rep., J. Phys. 32 (2006) 1295

Quarkonia ρ , ω , ϕ , J/ψ , ψ' , $\Upsilon(1S)$, $\Upsilon(2S)$, $\Upsilon(3S)$

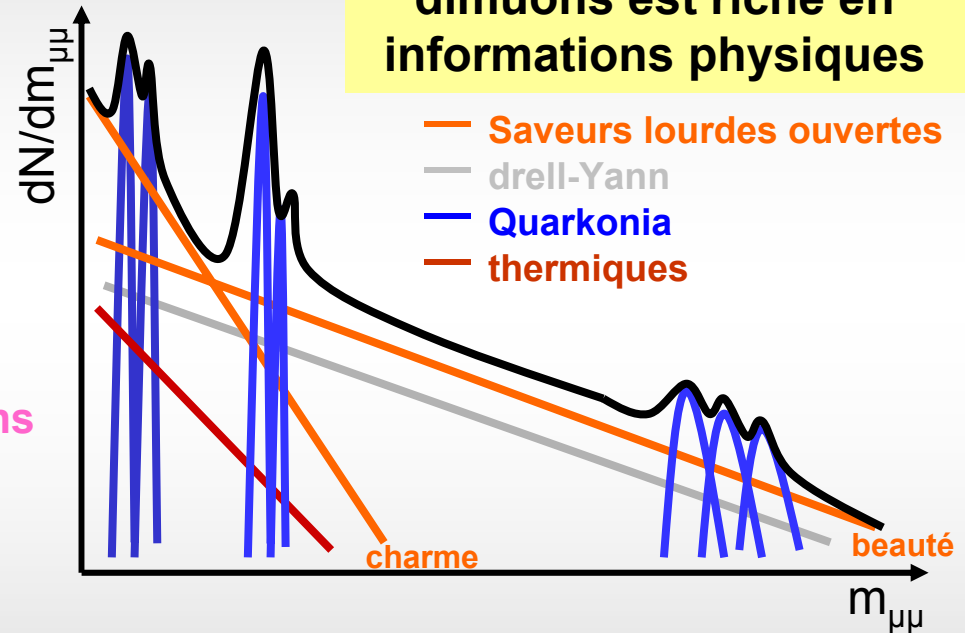
- ✓ vs. centralité
- ✓ vs. p_T
- ✓ vs. plan de réaction
- ✓ vs. la taille du système en collision

Saveurs lourdes ouvertes

- ✓ distributions en p_T des "single" muons
- ✓ unlike-sign dimuons
- ✓ like-sign dimuons
- ✓ electron-muon coincidences
- ✓ tri-muons (en p-p)

Bosons electro-faibles (W et Z)

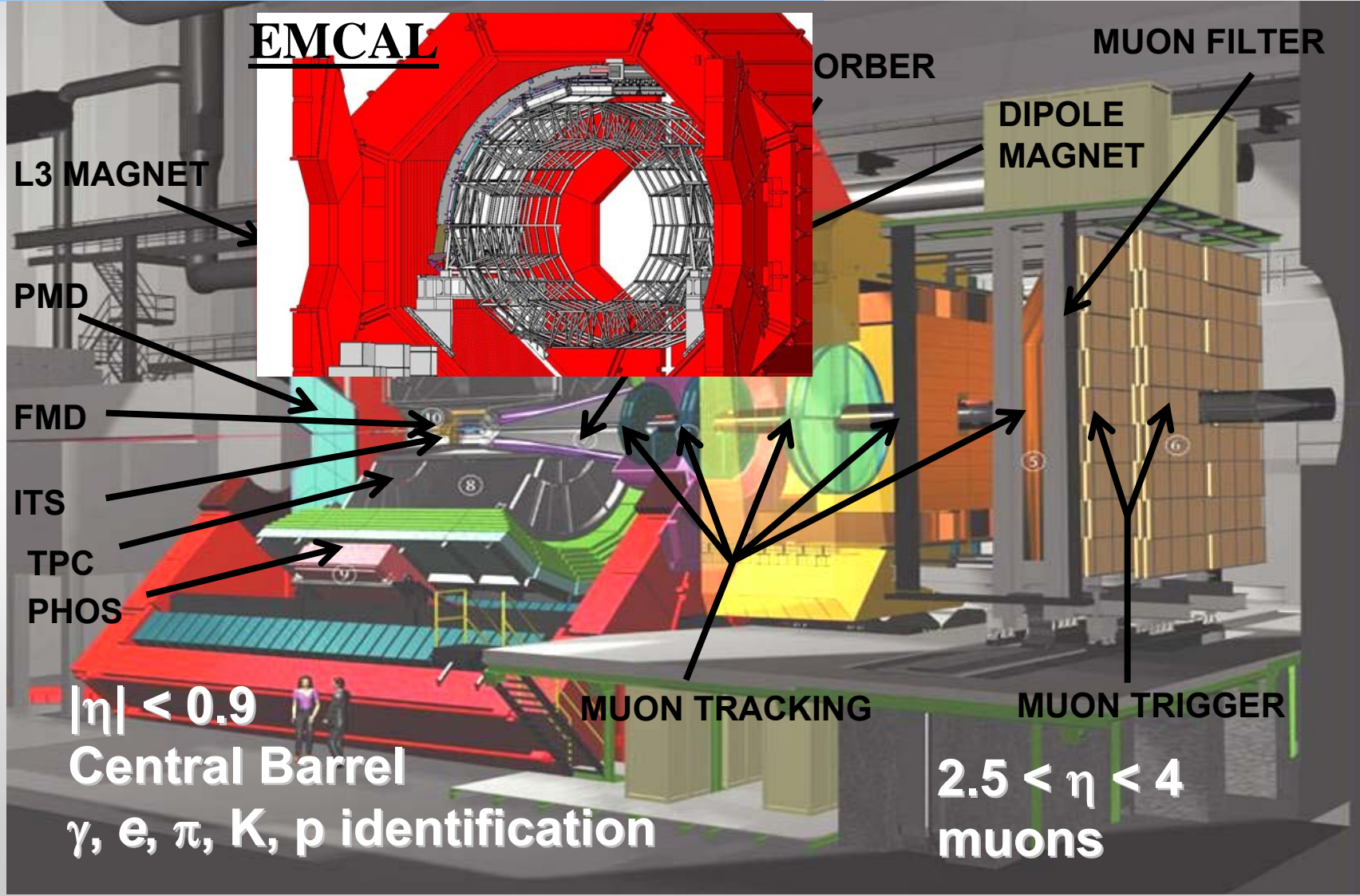
Le spectre en masse des dimuons est riche en informations physiques



	N(qq̄) per central PbPb (b=0)		
	SPS	RHIC	LHC
charm	0.2	10	120
bottom	---	0.05	5



L'ensemble de détection ALICE

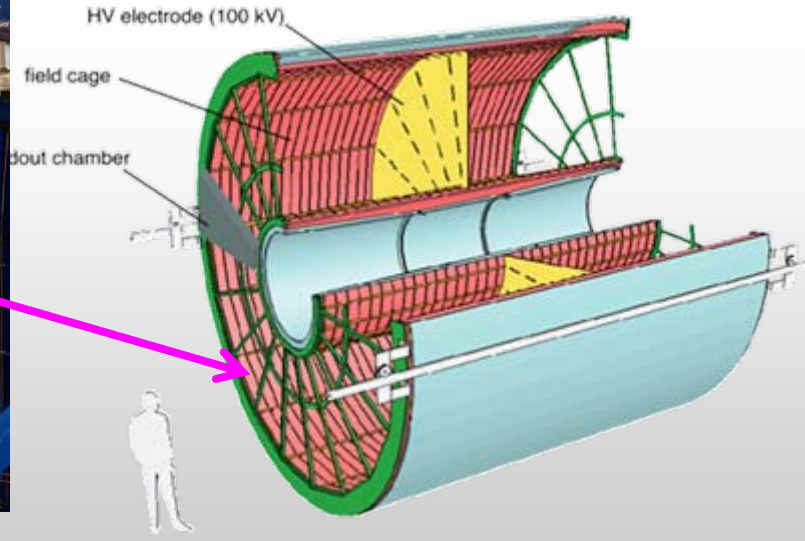
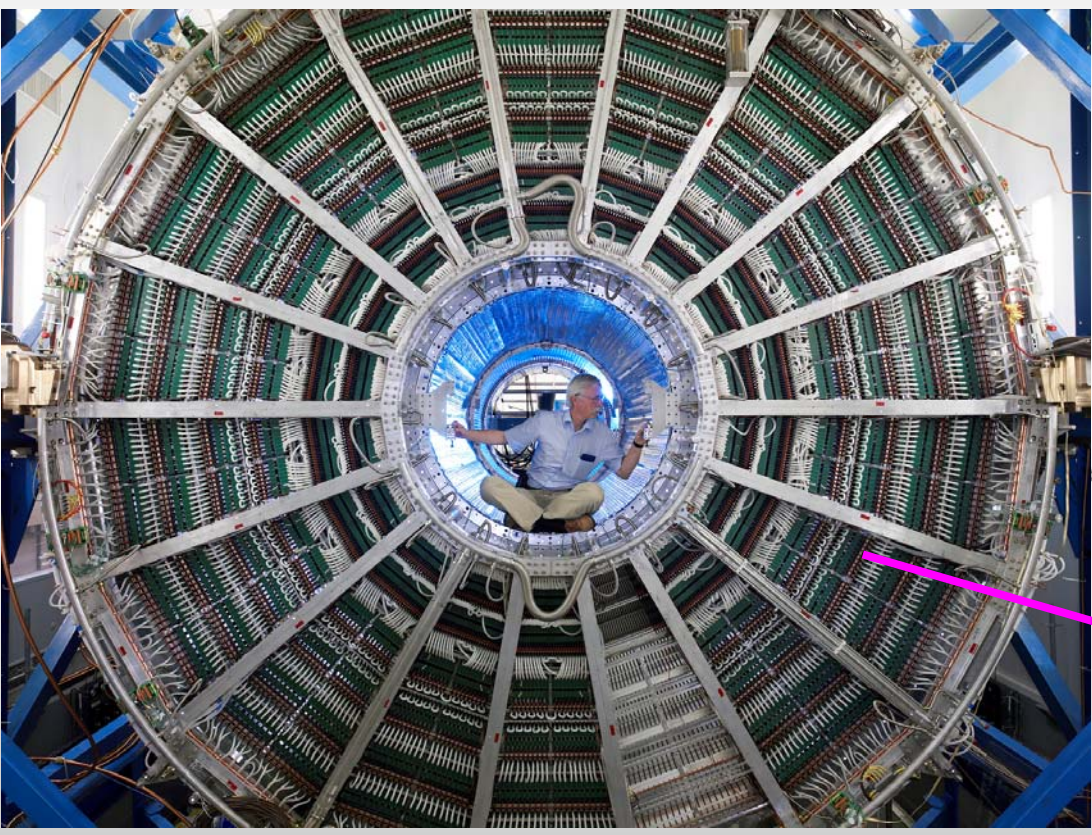




TPC : un défi technologique

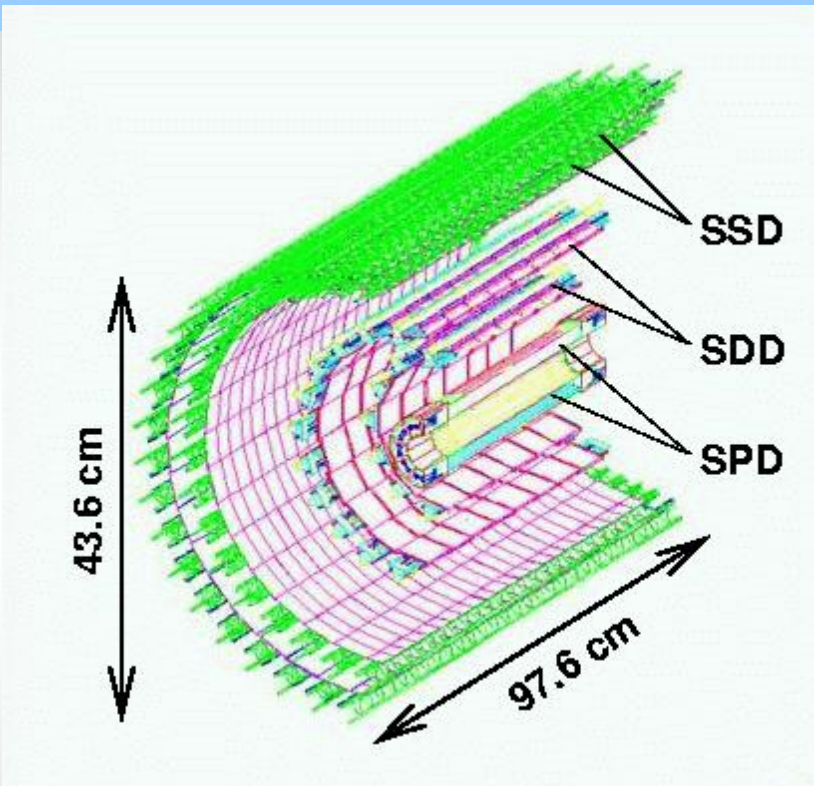


- la plus grande jamais construite
- volume = 88 m³
- longueur, diamètre = 510, 560 cm
- nombre de canaux = 570 k





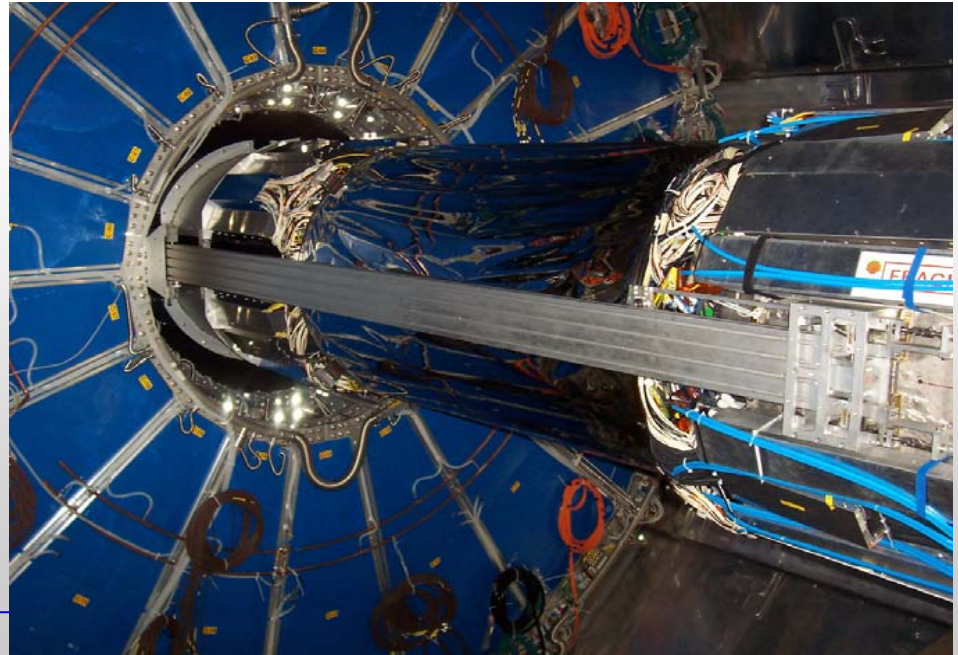
ITS : un défi technologique

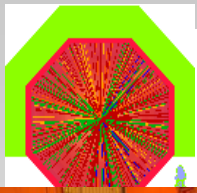


<i>type</i>	<i>surface</i>	<i># canaux</i>
SSD (pixel)	0.2 m²	9.8 M
SDD (drift)	1.3 m²	1.33 k
SPD (strip)	4.9 m²	2.6 M



doit pouvoir mesurer de l'ordre de 90 particules/cm² par collision PbPb



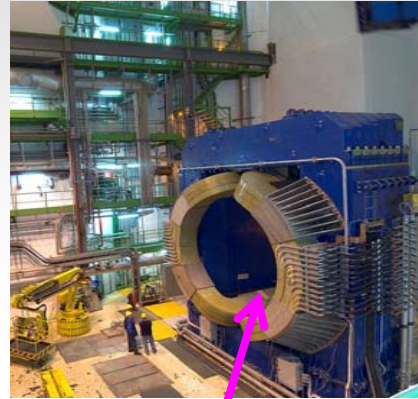


Spectro μ on: un défi technologique



dipôle

- le + grd du monde
- 0.7 T, 3 Tm, 4 MW
- 800 tonnes



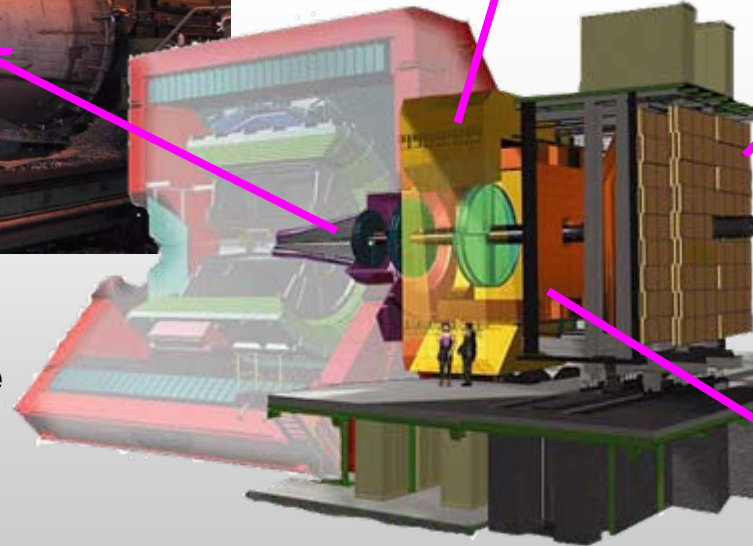
Trigger

- 2 stations de RPC
- 20.000 voies



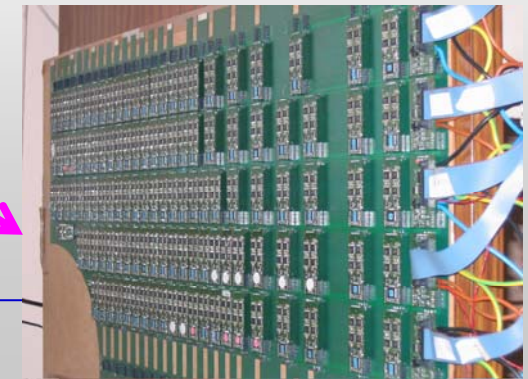
Tracking

- 10 stations de CPC/CSC
- 1 Million de voies



absorbeurs

- 7 tonnes de tungstène
- 11 tonnes d'acier
- 41 tonnes de plomb





Le spectromètre à μ ons



Armenie, CERN, France, Inde, Italie, Russie, Afrique du Sud



IP
 Absorbeur frontal
 Aimant dipolaire
 tracking
 Blindage faisceau
 Mur de fer
 Trigger

Couverture angulaire
 $2^\circ < \theta < 9^\circ$ ($2.5 < \eta < 4$)

Longueur ~17 m

Bruit de fond ($\theta < 20^\circ$)
~16000 particules en CC Pb-Pb (HIJING)

Performances :

- ✓ Tracking: resol. position $< 100 \mu\text{m}$ \Rightarrow resol. masse $< 100 \text{ MeV}$ @ 10 GeV
- ✓ Trigger: resol. temporelle $< 2 \text{ ns}$ - Taux de trigger $< 1 \text{ KHz}$ - Temps de réponse $< 800 \text{ ns}$

Le trigger du spectro à μ ons



France (Clermont-Fd, Nantes), Italie (Turin, Alessandria)

Signaux de trigger

- ✓ < 800 ns, chaque 25 ns
- ✓ Single μ , US et LS μ
- ✓ 2 seuils en p_T

2 stations, 8 demi-plans

72 détecteurs RPC (~ 120 m²)

20992 voies de lecture + FE

Et

1576 câbles signaux (30 km)

Plusieurs milliers d'autres câbles

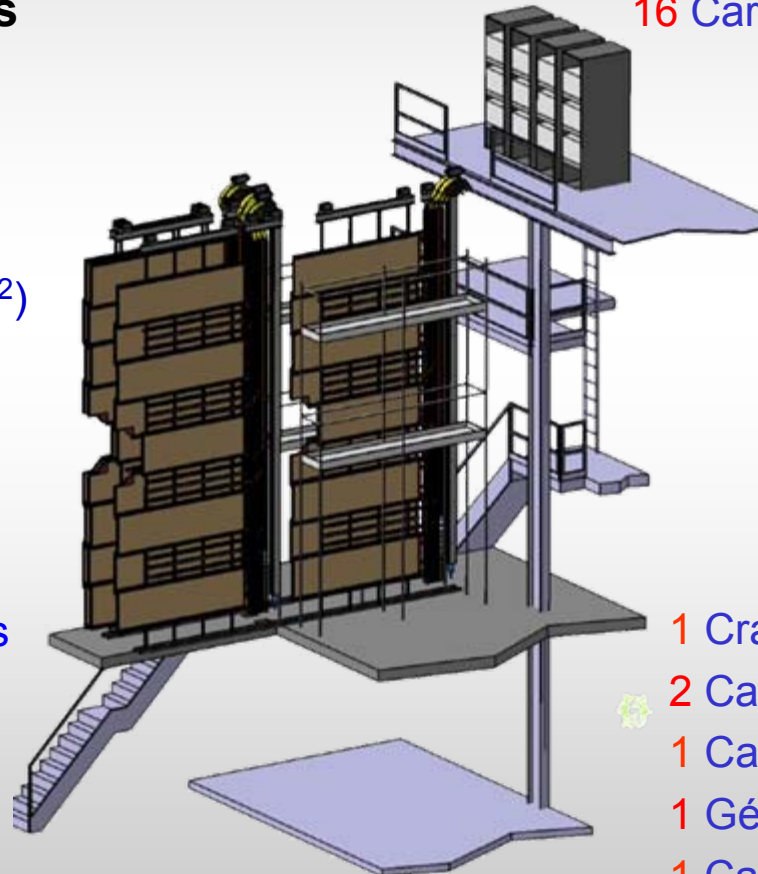
Services : LV, HV, Gas, T/P

Refroidissement

16 Crates VME 9U

242 Cartes de Trigger Local

16 Cartes de Trigger Régional



1 Crate GLOBAL

2 Cartes DARC de Readout

1 Carte Trigger Global

1 Générateur FET

1 Carte JTAG (configuration)



Contributions du LPC



PROJET TECHNIQUE

électronique de *front-end*
basses tensions & *front-end test*
électronique de *trigger local & global*
mécanique & *câblage*

OFFLINE

trigger AliRoot
display spectro.
calcul local
calcul distribué

COMMISSIONING/PRISE de DONNEES

shifts détecteurs
shifts généraux/offline

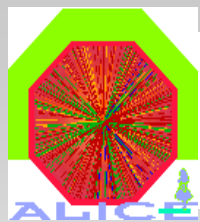
PHYSIQUE

mesure de l' Υ
mesure du b

ONLINE

monitoring
*Detector Control
System*
run-control

responsabilité complète
responsabilité partielle



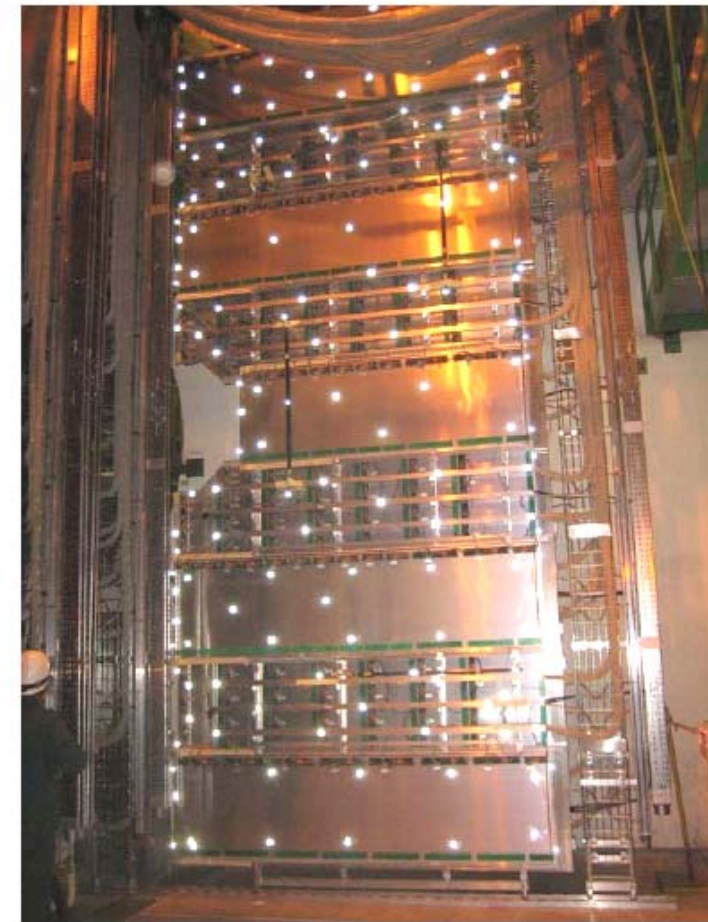
Bilan technique actuel



Tout l'ensemble est installé, testé et fonctionne...

Reste cependant à finaliser :

- **Alignement du détecteur (+/- 1 mm)**
- **Readout : 1(/2) carte de readout, pb de readout en fréquence des cartes Régional, etc**
- **Mise en fonctionnement des seuils externes du FE (streamer => avalanche)**
- **+ diverses petites choses ...**



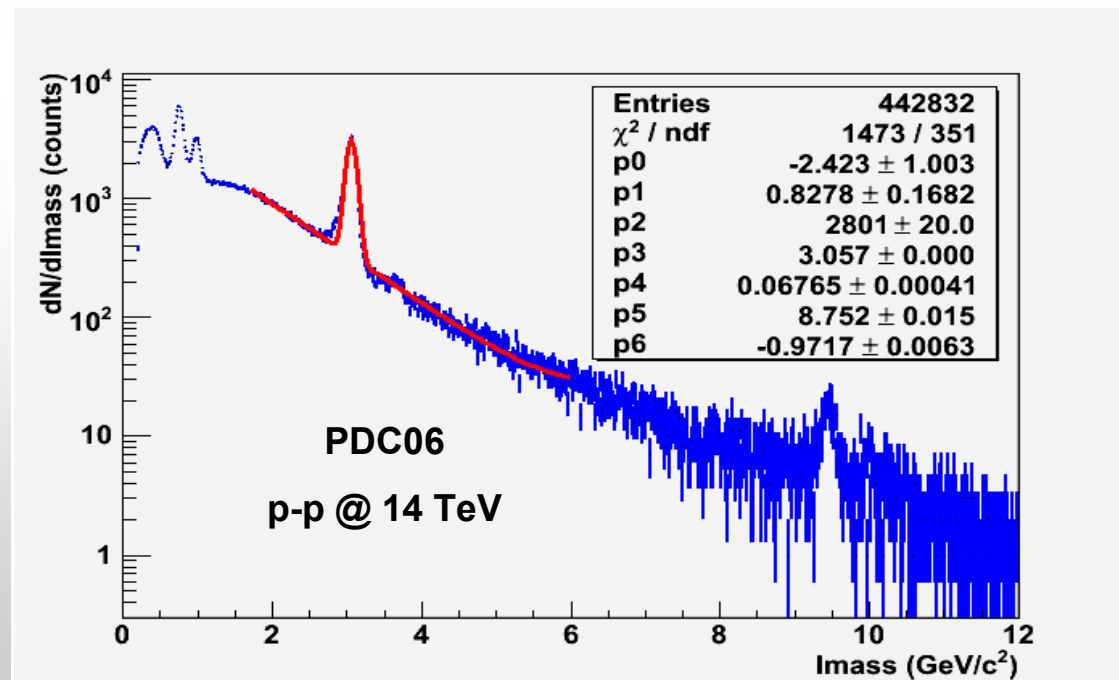


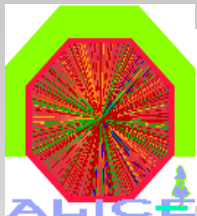
Offline/online/physique



Offline :

- Code trigger muon dans AliRoot
- Event display du spectromètre à muons
- Coordination de la production et analyse des événements p-p PDC06-07 sur GRID
- QA rawdata





Offline/online/physique



Online :

- DCS
- Run-Control
- Monitoring

ALICE's MOOD checked by alice@clalicep03.in2p3.fr

File Detector View Configure Utility

Setup Monitor Test trigger Help

DATE Monitor MOOD Log Statistics Display MTR Monitor MTR

Station 11 Station 12 Station 13 Station 14 Trigger boards

LOCAL BOARDS

LC7L9B12	LC6L9B12	LC5L9B12	LC4L9B12	LC3L9B12	LC2L9B12	LC1L9B12	RC1L9B12	RC2L9B12	RC3L9B12	RC4L9B12	RC5L9B12	RC6L9B12	RC7L9B12
LC7L8B12	LC6L8B12	LC5L8B12	LC4L8B12	LC3L8B12	LC2L8B12	LC1L8B12	RC1L8B12	RC2L8B12	RC3L8B12	RC4L8B12	RC5L8B12	RC6L8B12	RC7L8B12
LC7L7B12	LC6L7B12	LC5L7B12	LC4L7B12	LC3L7B12	LC2L7B12	LC1L7B12	RC1L7B12	RC2L7B12	RC3L7B12	RC4L7B12	RC5L7B12	RC6L7B12	RC7L7B12
LC7L6B12	LC6L6B12	LC5L6B12	LC4L6B12	LC3L6B12	LC2L6B12	LC1L6B12	RC1L6B12	RC2L6B12	RC3L6B12	RC4L6B12	RC5L6B12	RC6L6B12	RC7L6B12
LC7L5B12	LC6L5B12	LC5L5B12	LC4L5B12	LC3L5B12	LC2L5B12	LC1L5B12	RC1L5B12	RC2L5B12	RC3L5B12	RC4L5B12	RC5L5B12	RC6L5B12	RC7L5B12
LC7L4B12	LC6L4B12	LC5L4B12	LC4L4B12	LC3L4B12	LC2L4B12	LC1L4B12	RC1L4B12	RC2L4B12	RC3L4B12	RC4L4B12	RC5L4B12	RC6L4B12	RC7L4B12
LC7L3B12	LC6L3B12	LC5L3B12	LC4L3B12	LC3L3B12	LC2L3B12	LC1L3B12	RC1L3B12	RC2L3B12	RC3L3B12	RC4L3B12	RC5L3B12	RC6L3B12	RC7L3B12
LC7L2B12	LC6L2B12	LC5L2B12	LC4L2B12	LC3L2B12	LC2L2B12	LC1L2B12	RC1L2B12	RC2L2B12	RC3L2B12	RC4L2B12	RC5L2B12	RC6L2B12	RC7L2B12
LC7L1B12	LC6L1B12	LC5L1B12	LC4L1B12	LC3L1B12	LC2L1B12	LC1L1B12	RC1L1B12	RC2L1B12	RC3L1B12	RC4L1B12	RC5L1B12	RC6L1B12	RC7L1B12

REGIONAL BOARDS

LC8	RC8
LC7	RC7
LC6	RC6
LC5	RC5
LC4	RC4
LC3	RC3
LC2	RC2
LC1	RC1

GLOBAL BOARD

GLOBALE

Legend: OK < 10% < 25% < 50% > 50%

Rewind Reset Get Event Start Event Loop Update Stop Event Loop Maximum number of events: 500 Update period: 100 All Stat MASK

Idle Det: MUON MOOD 5.00.08 100%

Vision_1: TOP

15:56:53 10-03-08

NO USER LOGGED

MACHINE DEVELOPMENT
UNSTABLE BEAMS
NO CONNECT

MTR_DCS READY

MTR_INSIDE

MTR_OUTSIDE

MT11 MT12 MT21 MT22

Hv Tp Hv Tp Hv Tp Hv Tp Hv Tp Hv Tp Hv Tp Hv Tp

RPC 8 RPC 7 RPC 6 RPC 5 RPC 4 RPC 3 RPC 2 RPC 1

Lv Neg Ch Lv Neg Ch Lv Neg Ch Lv Neg Ch Lv Pos Ch Lv Pos Ch Lv Pos Ch Lv Pos Ch

Stat Alert Stat Alert Stat Alert Stat Alert Stat Alert Stat Alert Stat Alert Stat Alert

VME Monitoring Zone

Info Panel not yet enabled

Outside

MT12 MT21 MT22

LV GAS VME

FSM

mtb_3rv mtb_3rv mtb_3_172 mtb_3_172

CLOSE

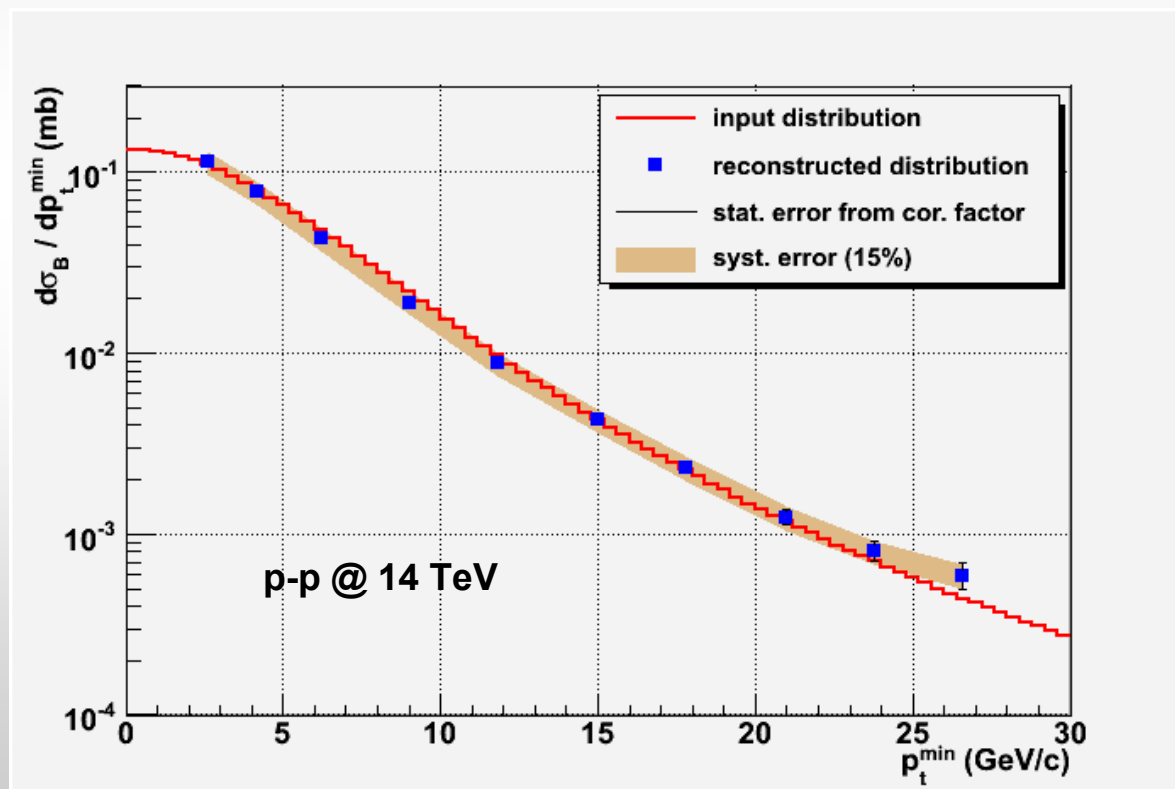


Offline/online/physique



Physique : participation ALICE PWG3

- ❑ beauté ouverte dans le canal muonique
- ❑ Coordination de la Physique avec le spectromètre à muons





1ers résultats du « commissioning »



2 périodes de « commissioning » : Déc. 07 (2 semaines) et Fév-Mars 08 (4 semaines)

- **Intégration sous le contrôle de l'ECS dans la partition générale DCS, DaQ, Trigger**
- **Déclenchement sur des cosmiques (et acquisition) quasi-horizontaux**
 - ✓ 67/72 RPCs OK
 - ✓ Chaîne d'algorithme validée (notamment les 242 cartes Trigger Local)
 - ✓ Procédure de timing validée
 - ✓ ~10 trigger /minute (pour 2.4 milliards de décisions prises !!)
- **Validation de la chaîne de transfert des données sur la grille, analyse et reconstruction**
- **Ce qui reste à faire (points principaux)**
 - ✓ Readout de la seconde moitié du détecteur et quelques autres pbs de readout
 - ✓ Finaliser les softs online



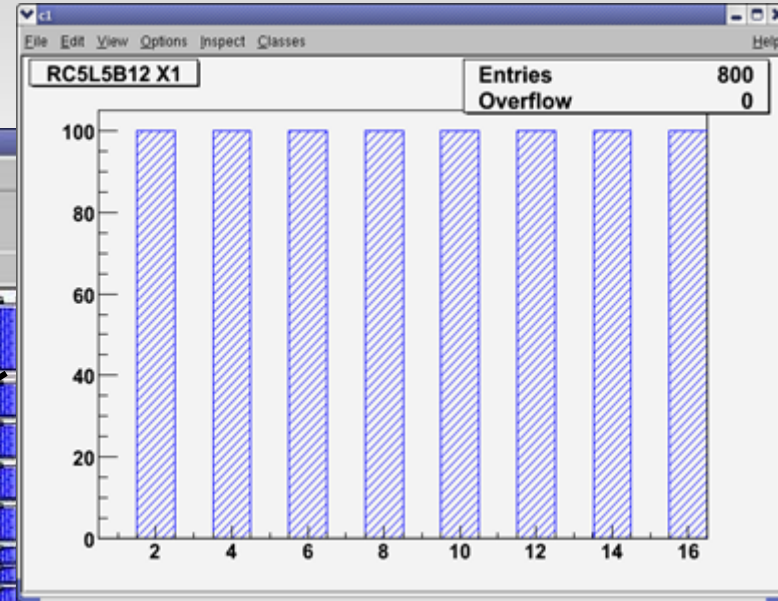
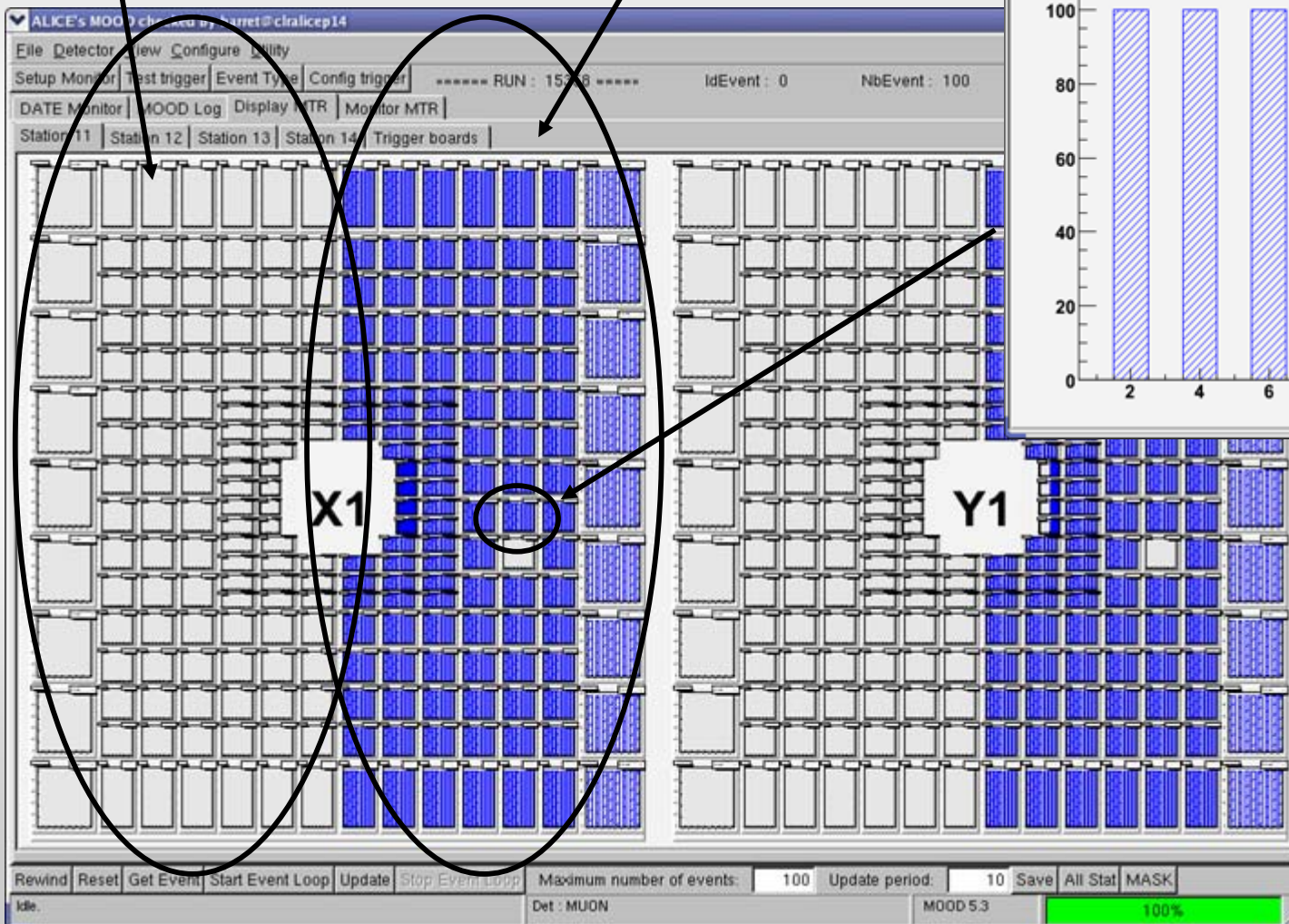
1ers résultats du « commissioning »



Décembre 2007 (2 semaines)

Côté non lu

« Bit-patterns » (10101...) forcés



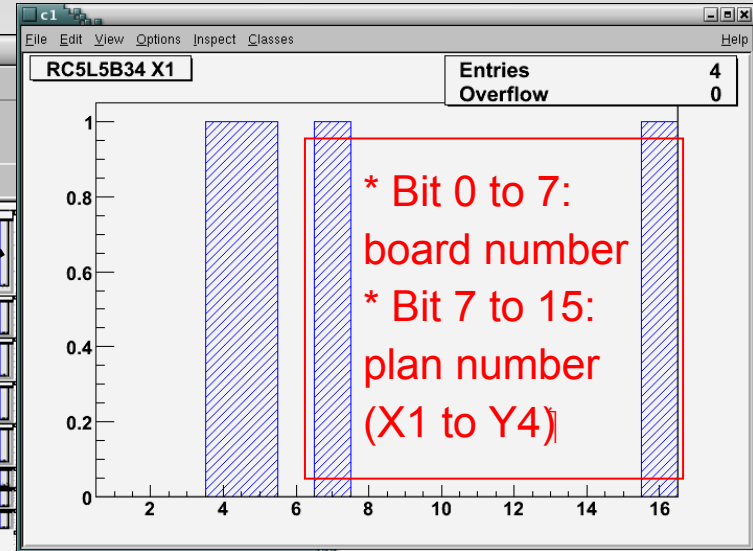
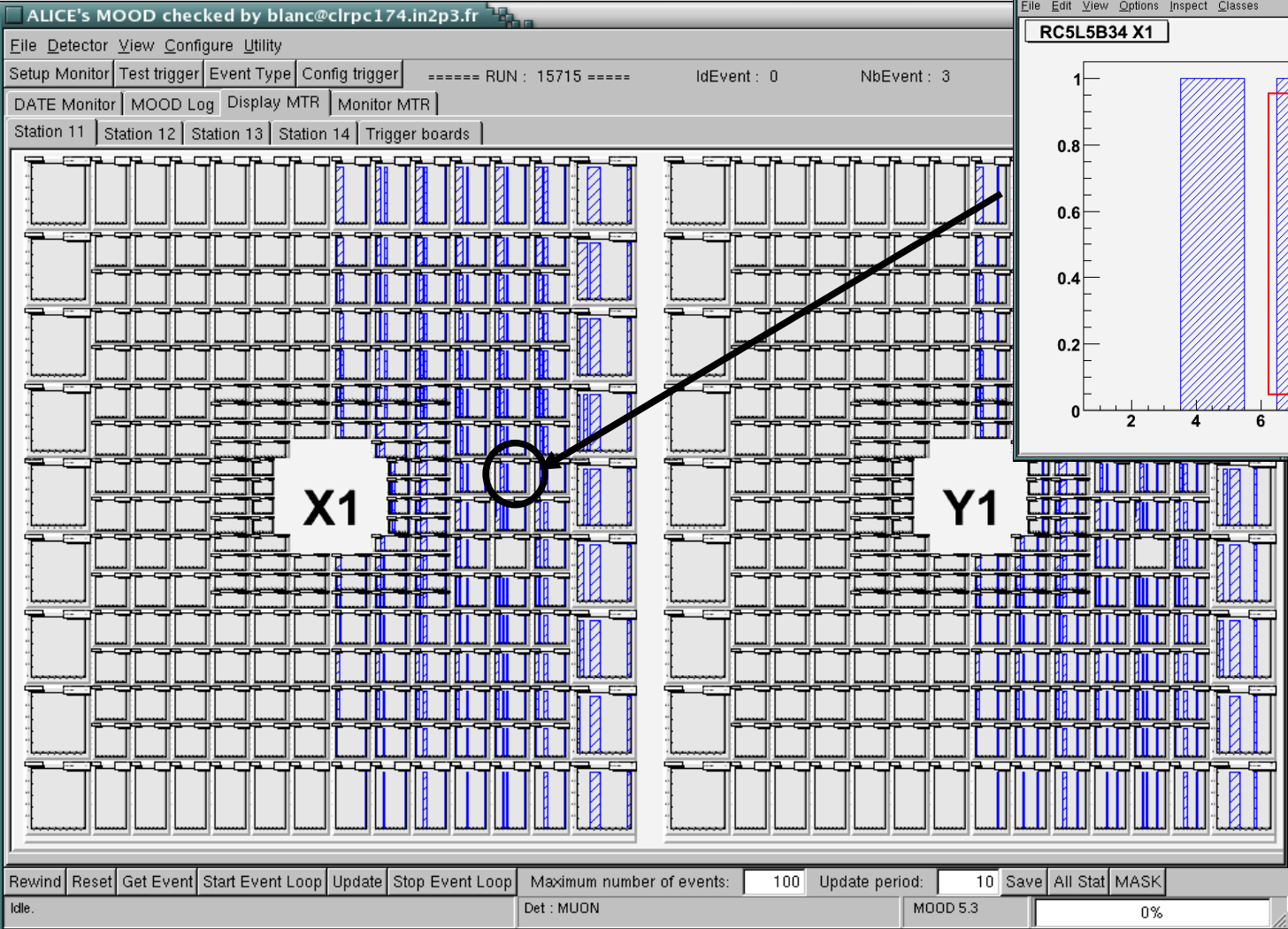
Vérification
que chaque
voie de
chaque carte
est lue
correctement



1ers résultats du « commissioning »



Décembre 2007 (2 semaines)



Vérification que les voies sont lues dans le bon ordre (« mapping »)

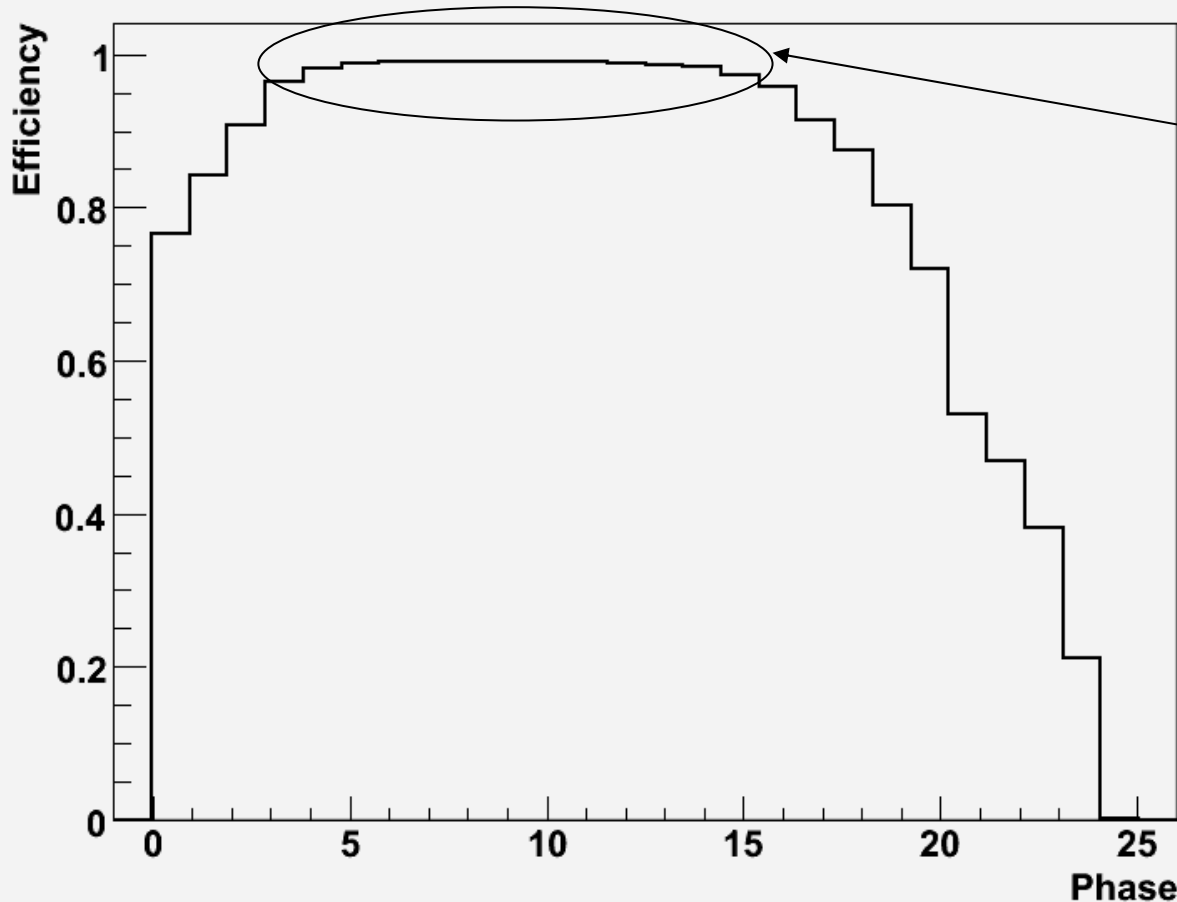


1ers résultats du « commissioning »



Décembre 2007 (2 semaines)

Efficacite all Crate



~10 ns plateau

Vérification, avec le système FET, que les voies de FE fonctionnent et « arrivent en temps » à l'électronique de trigger

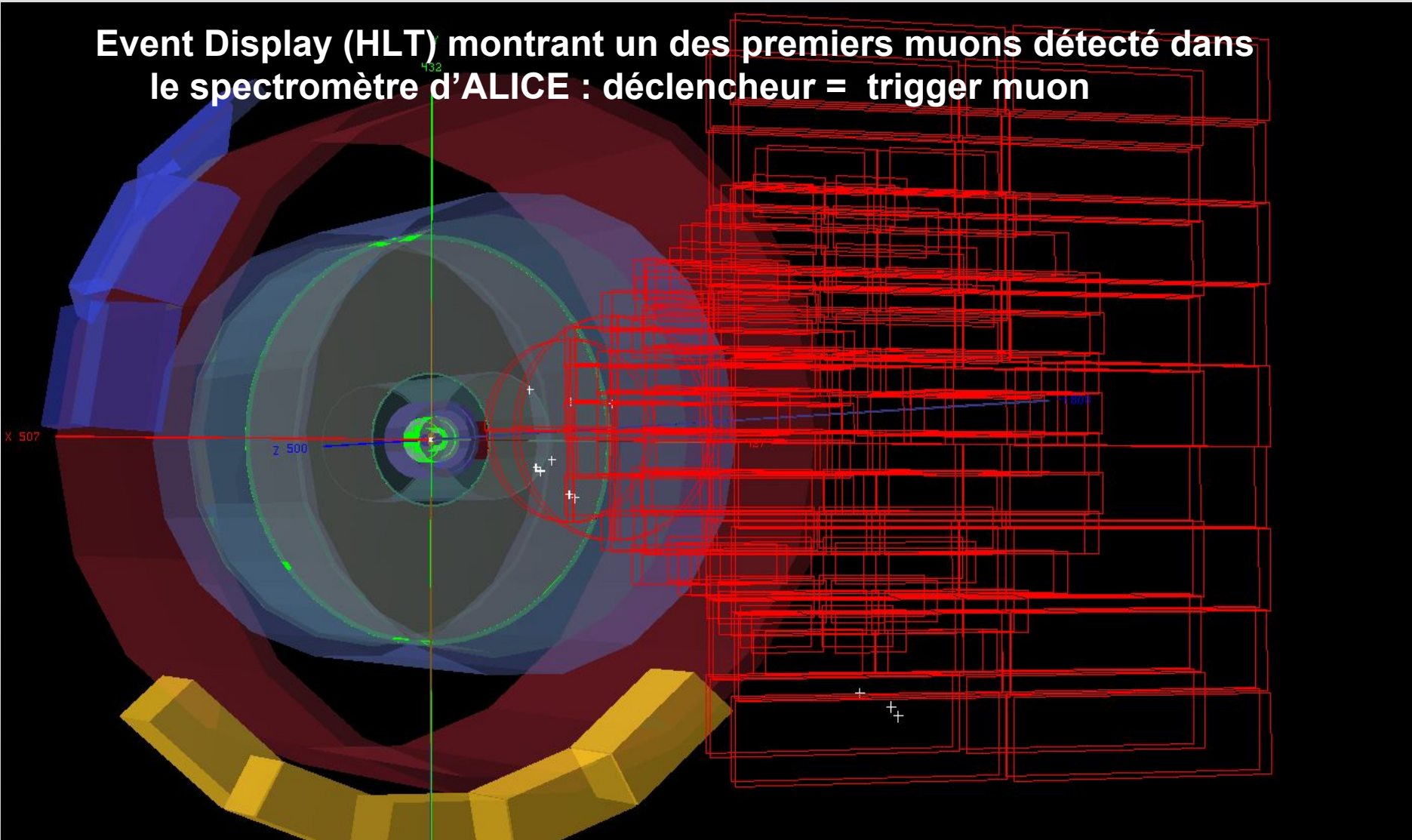


1ers résultats du « commissioning »



Février-Mars 2008 (4 semaines)

Event Display (HLT) montrant un des premiers muons détecté dans le spectromètre d'ALICE : déclencheur = trigger muon



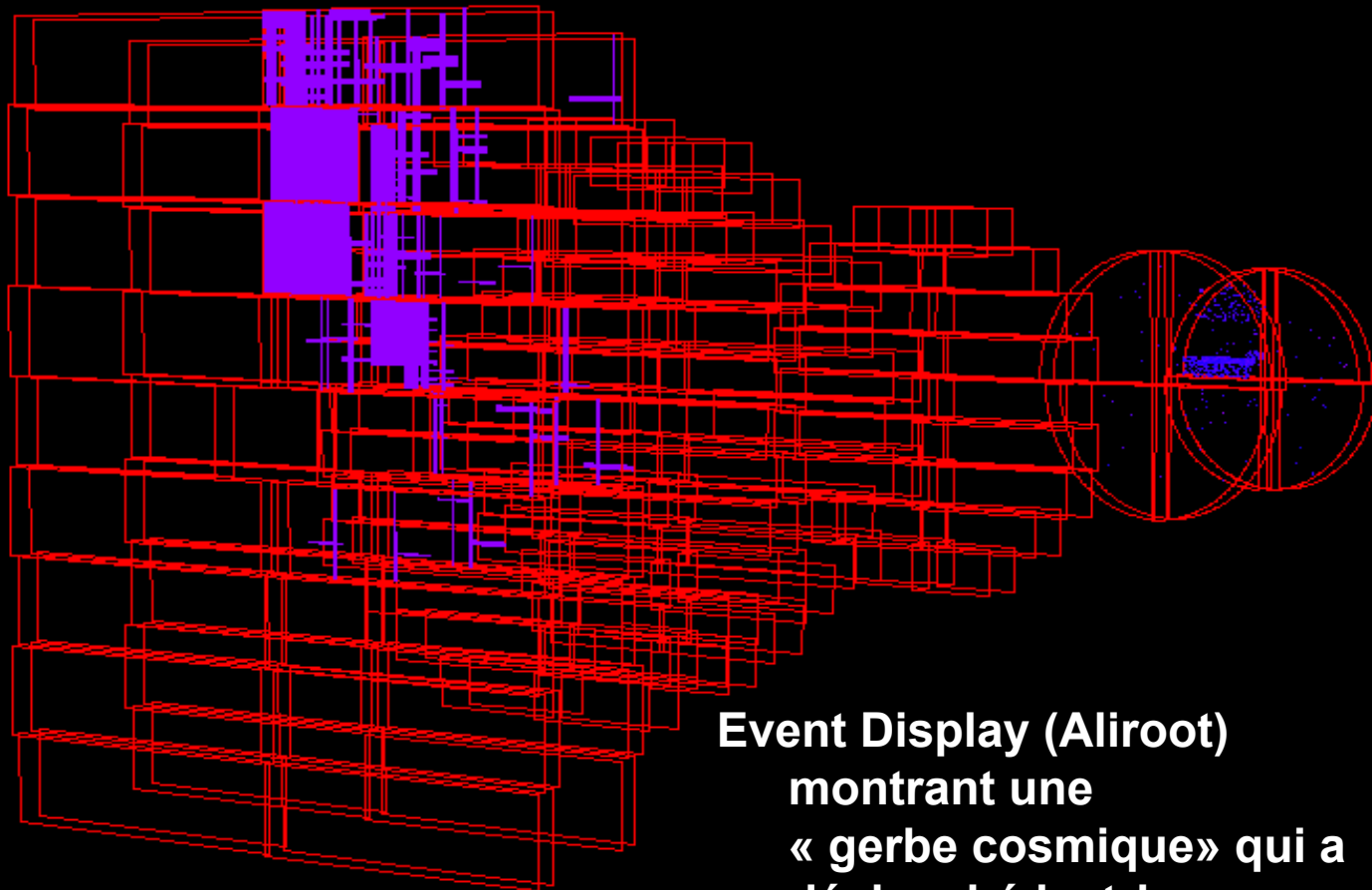


1ers résultats du « commissioning »



Février-Mars 2008 (4 semaines)

run 25758, event 158



Event Display (Aliroot)
montrant une
« gerbe cosmique » qui a
déclenché le trigger muon



Conclusion de cette partie



- Le trigger du spectromètre à muons est opérationnel**
- Encore quelques points à finaliser**
- Prochain commissioning en Mai et premiers faisceaux à l'été 2008**
- Recrutement d'un CDD-Physicien (3 ans) pour la coordination sur site des prises de données avec le trigger muon**



Retour sur expérience



- ❑ **Genèse du Projet ALICE au LPC, jusqu'à la fin de l'installation et au commissioning (1994 – 2008)**
- ❑ **Durée (15 + 15 ans), très grand nombre de « composants », taille des collab. LHC (> 1000) => **nouveau pour le LPC****
- ❑ **Essentiellement ma vision personnelle de cette période au travers de ma participation**
- ❑ **Le but est d'analyser les points positifs et négatifs**
 - ✓ Certains points seront propres à ce projet
 - ✓ D'autres aspects seront plus généraux et pourront servir (je l'espère) aux futurs porteurs de projets du LPC



La R&D - le MoU



- ❑ **La R&D (1994 – 2002)**
 - ❑ Une période riche et intéressante pour les STs et les Physiciens
 - ❑ Excellence du LPC (des labos IN2P3 en général) dans ce domaine
 - ✓ **RPC : un détecteur « assez récent » dans un environnement nouveau**
 - ✓ Tests des détecteurs, prototypes, maquettes, etc
 - ✓ Conception en électronique et micro-électronique
 - ⇒ les besoins ont contribué à l'installation du service de micro-électronique du LPC et au développement du service électronique
 - ✓ CAO mécanique
 - ❑ Publis, simus, conférences, thèses, ...

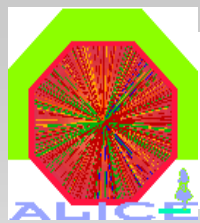
- ❑ **Avril 2000 : signature du MoU (Memorandum of Understanding)**
 - ❑ Engagement labo/projet/enveloppe financière
 - ❑ Attention : c'est un engagement très fort, difficile à faire évoluer, très incomplet, pris bien avant que toute la R&D et les études techniques soit terminées !!!



La R&D - le MoU



Breakdown.structure			Cost detail					Cost	Responsibility
No.	PBS	WBS	Unit	No. of	Spare	Loss	Unit pr.	(kCHF)	Institute
		JdG - dd.02.yy	type	Units	(%)	(%)	(CHF)	Total	
no.	pbs	wbs	unit	units	spare	loss	unit pr.	cost	inst.
4,2	Muon Trigger								
4.2.1	Trigger Chambers								
4.2.1.1	RPC	procurement	pc	72,0			1 416,67	102,0	Alessandria/Turin
4.2.1.2	Readout planes	procurement	pc	1,0			12 000,00	12,0	Alessandria/Turin
4.2.1.3	Bakelite slats	procurement	pc	144,0			208,33	30,0	Alessandria/Turin
4.2.1.4	Connection strips - FEE	procurement	pc	41 984,0			1,43	60,0	Clermont-Ferrand
4.2.1.5	Mechanical structures	procurement	pc	1,0			95 000,00	95,0	Alessandria/Turin
4.2.1.6	Alignment	procurement	pc	1,0			22 000,00	22,0	Alessandria/Turin
4.2.1.7	Monitoring (PM+cables)	procurement	pc	1,0			60 000,00	60,0	Alessandria/Turin
4.2.1	Trigger Chambers							381,0	
4.2.2	Electronics								
4.2.2.1	Readout cards (8 ch.card)	procurement	pc	2 624,0	9,6		42,80	123,1	Clermont-Ferrand
4.2.2.2	Monitoring - test	procurement	pc	1,0			40 000,00	40,0	Clermont-Ferrand
4.2.2.3	Slow control HV	procurement	pc	1,0			10 000,00	10,0	Turin
4.2.2.4	Slow control gas	procurement	pc	1,0			20 000,00	20,0	Turin
4.2.2.5	Slow control LV	procurement	pc	1,0			10 000,00	10,0	Clermont-Ferrand
4.2.2.6	Slow control Crates	procurement	pc	1,0			10 000,00	10,0	Nantes
4.2.2	Electronics							213,1	
4.2.3	Trigger Electronics								
4.2.3.1	Pt calculation, pipe line DAQ	procurement	pc	260,0			270,00	70,2	Nantes
4.2.3.2	Local lv0 cards	procurement	pc	260,0			730,00	189,8	Clermont-Ferrand
4.2.3.3	Global lv0	procurement	pc	1,0			11 000,00	11,0	Clermont-Ferrand
4.2.3.5	DAQ card	procurement	pc	1,0			10 000,00	10,0	Nantes
4.2.3.6	Crate control cards	procurement	pc	15,0			1 533,00	23,0	Nantes
4.2.3.7	Crates	procurement	pc	1,0			150 000,00	150,0	Nantes/Clr/Turin
4.2.3	Trigger Electronics							454,0	
4.2.4	Services								
4.2.4.1	Gas system	procurement	pc	1,0			170 000,00	170,0	Alessandria/Turin
4.2.4.2	Cooling	procurement	pc	1,0			25 000,00	25,0	Alessandria/Turin
4.2.4.3	Power supplies HV (w. cables)	procurement	pc	72,0			2 083,33	150,0	Alessandria/Turin
4.2.4.4	Power supplies LV	procurement	pc	1,0			60 000,00	60,0	Clermont-Ferrand
4.2.4.5	Cables readout -> lev. 0	procurement	pc	1,0			88 000,00	88,0	Clermont-Ferrand
4.2.4	Services							493,0	
4.2.5	Tools								
4.2.5.1	Tooling	procurement	pc	1,0			55 000,00	55,0	Alessandria/Turin
4.2.5	Tools							55,0	
4.2.6	Data Transfer Trigger								
4.2.6.1	Local WS	procurement	pc	1,0			15 000,00	15,0	Nantes
4.2.6.2	Local monitoring	procurement	pc	1,0			15 000,00	15,0	Nantes
4.2.6	Data Transfer Trigger							30,0	
4,2	Muon Trigger							1 626,1	



La phase de production



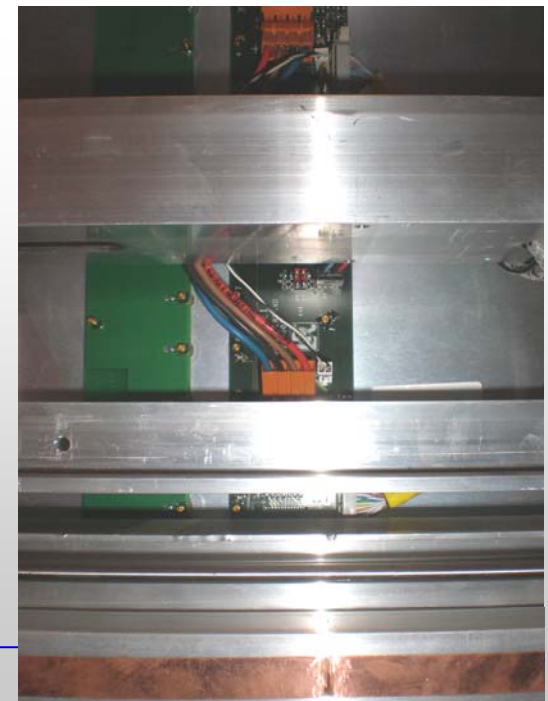
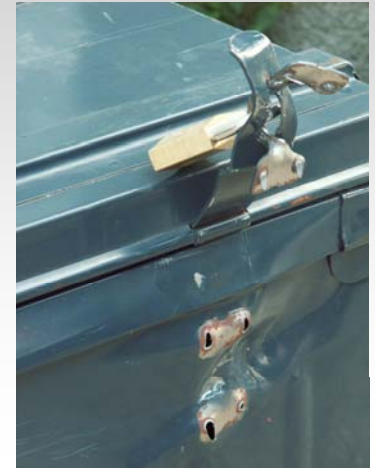
- ❑ La production et le suivi/test de production (2002 – 2006)
 - ❑ **Pas une tradition du LPC**: il a fallu s'adapter ...
 - ❑ Développement de bancs de test, intéressant pour les STs
 - ❑ De Physicien(s) à –presque- dirigeant de PME
 - ❑ Recrutement de personnel temporaire
 - ❑ Paperasse diverse, gestion de budget, prévisionnel, ...
 - ❑ Plannings, compte rendu d'avancement, revues de production, ...
 - ❑ Grand nombre de « composants » à gérer (rigueur, dBs, ...)
 - ❑ Cahiers des charges
 - ✓ Pas respectés par les entreprises, en général !!
 - ✓ un exemple de solution => prévoir 30-40% de cartes non-fonctionnelles et non-réparables pour une production de cartes électroniques complexes
 - ❑ Espace de travail et de stockage
 - ❑ Beaucoup de temps à passer sur la **coordination**



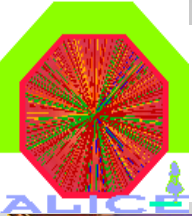
La phase d'installation



- ❑ L'installation (mi 2006 – fin 2007)
 - ❑ Tradition du LPC mais pas sur une telle durée
 - ❑ Absence de personnel sur site du CERN
 - ❑ « gymnastique » pour établir les plannings, missions, déplacements, hébergement, ...
 - ❑ Locaux, matériel sur site, vols, ...
 - ❑ Beaucoup de temps pour la **coordination**
 - ❑ Conséquence
 - ❑ Durée d'installation 2-3 fois plus longue
 - ❑ Manque de suivi => **risque**
 - ❑ Nombreux problèmes de **coordination**
« aux interfaces »
 - ❑ Interface entre 2 groupes différents
 - ❑ Interface entre 2 activités
 - ❑ Jamais assez bien défini: qui fait quoi ?
 - ❑ Ce que j'ai fait marche; moi aussi;
mais l'un avec l'autre ne marchent pas !!



Le début de l'installation (> 03/2006)



Pas mal !

Y'a à faire !

C'est solide ?



C'est vide !



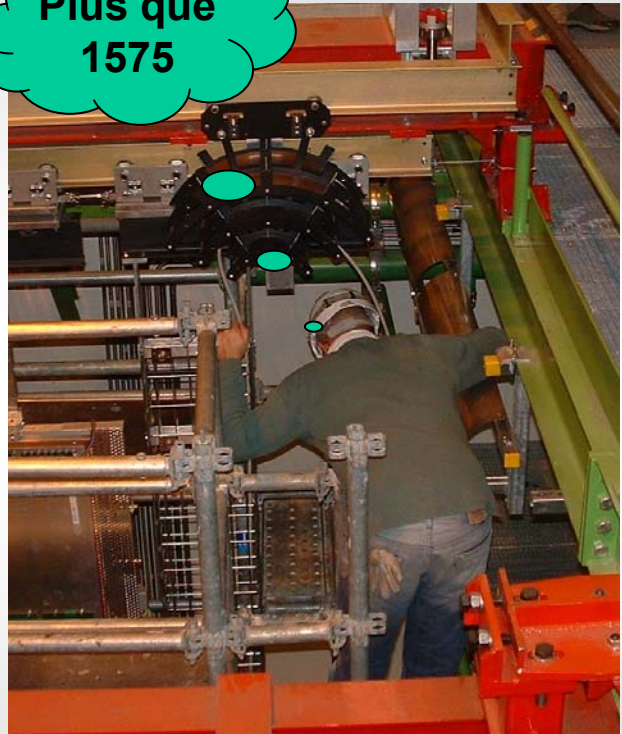
ALICE



Un peu plus tard en 2006



Plus que
1575

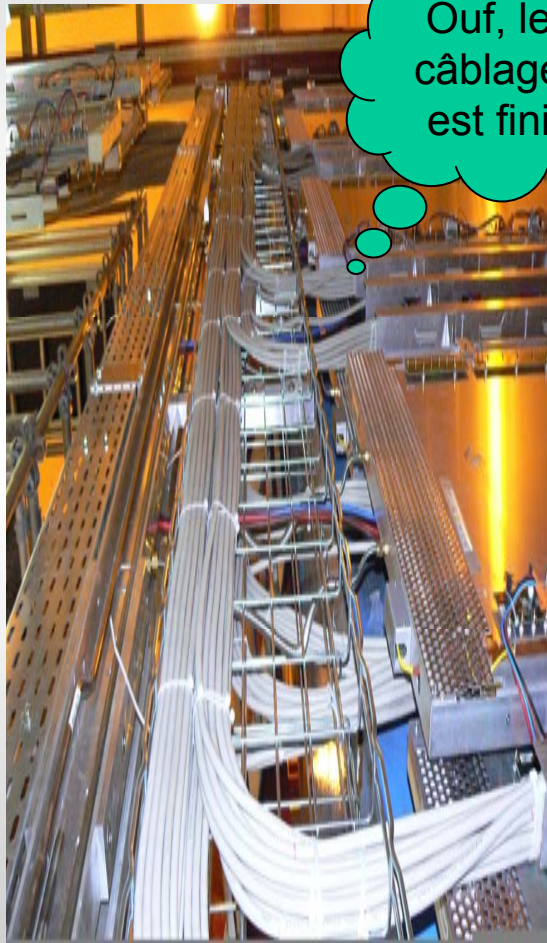


En voilà une
petite moitié de
faite !!





Encore un peu plus tard, en 2007



Ouf, le câblage est fini

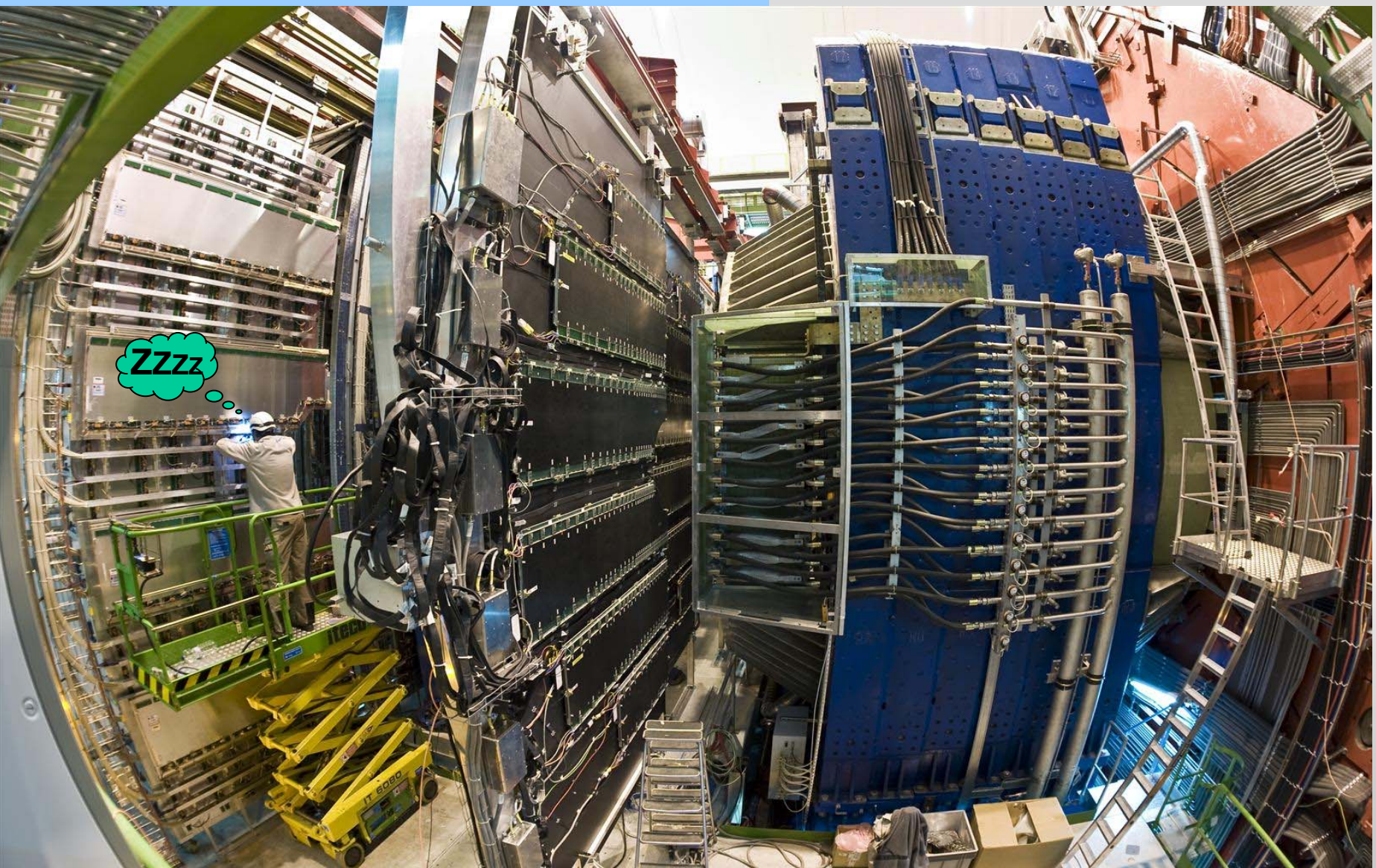
Facile !

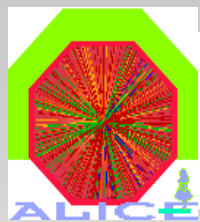


On se sent petit !



Finalement, début 2008





La phase de commissioning



- ❑ **Le commissioning (depuis fin 2007)**
 - ❑ **Encore une phase très différente: il a fallu remanier l'équipe ...**
 - ❑ **Les STs traditionnels (électronique et micro-électronique) ont, dans une large mesure, fini leur mission (sauf les maintenances ...)**
 - ❑ **Besoins encore plus important en informatique online et offline**
 - ✓ **Recrutement : une affaire de patience**
 - ❑ **Le travail des Physiciens (et des ingénieurs online) évolue**
 - ❑ **Du fond de la caverne vers la CR: test/utilisation des softs « online »**
 - ❑ **Stress du démarrage, de nombreux pbs à résoudre**
 - ❑ **La mise en place des outils de calcul et d'analyse s'accélère**
 - ❑ **Besoin de plus de présence sur site**
 - ❑ **Besoin d'une coordination permanente sur site**
 - ❑ **Déjà vrai pour la phase d'installation**
 - ❑ **Encore plus crucial pour la future période de prises de données**
 - ❑ **Recrutement, encore ...**



- ❑ **Planning:** en 2000, le démarrage du LHC était prévu pour mi-2005 et nos plannings étaient en phase avec ceux de la machine !!
 - ❑ 5 ans => 8 ans pour finaliser notre projet
 - ✓ on est **toujours trop optimistes** sur les plannings
 - ❑ Et si le LHC avait été à l'heure ??

- ❑ **Finances:** on est vraiment des privilégiés : merci aux TGE-IN2P3 essentiellement

- ❑ **Personnels:**
 - ❑ Peu de marge de manœuvre, peu de réactivité
 - ❑ Peu d'influence sur les choix (sauf CDDs, vacataires)



Analyse de risque - Conclusion



Risques principaux

Personnel

- Ce sont les personnels, avec leur compétence et leur volonté, qui font les choses !!
- Manque de maîtrise du responsable projet
- Manque de souplesse et de réactivité

Financier

- Ca pourrait être critique mais l'IN2P3 est très réactive sur ce point

Planning

- C'est essentiellement une conséquence des 2 premiers points

Manque d'une coordination technique par projet

- Dérive coord. scientifique => coord. scientifique+technique
- Enormément de temps consacré : paperasse, mails, rapports, revues, recrutement, encadrement, gestion, co-activités, etc

=> L'organisation actuelle de la recherche n'est pas adaptée à ce type de grand projet. Ceci n'est pas seulement vrai au LPC ...



Et pourtant



Avec quelque retard, avec quelque difficulté, avec des compromis,
l'ensemble de détection est installé et fonctionne.

**Je profite de ce séminaire pour remercier et féliciter
l'ensemble des personnels qui ont contribué à ce
premier succès.**

L'aventure, car ce sera une aventure, peut continuer.