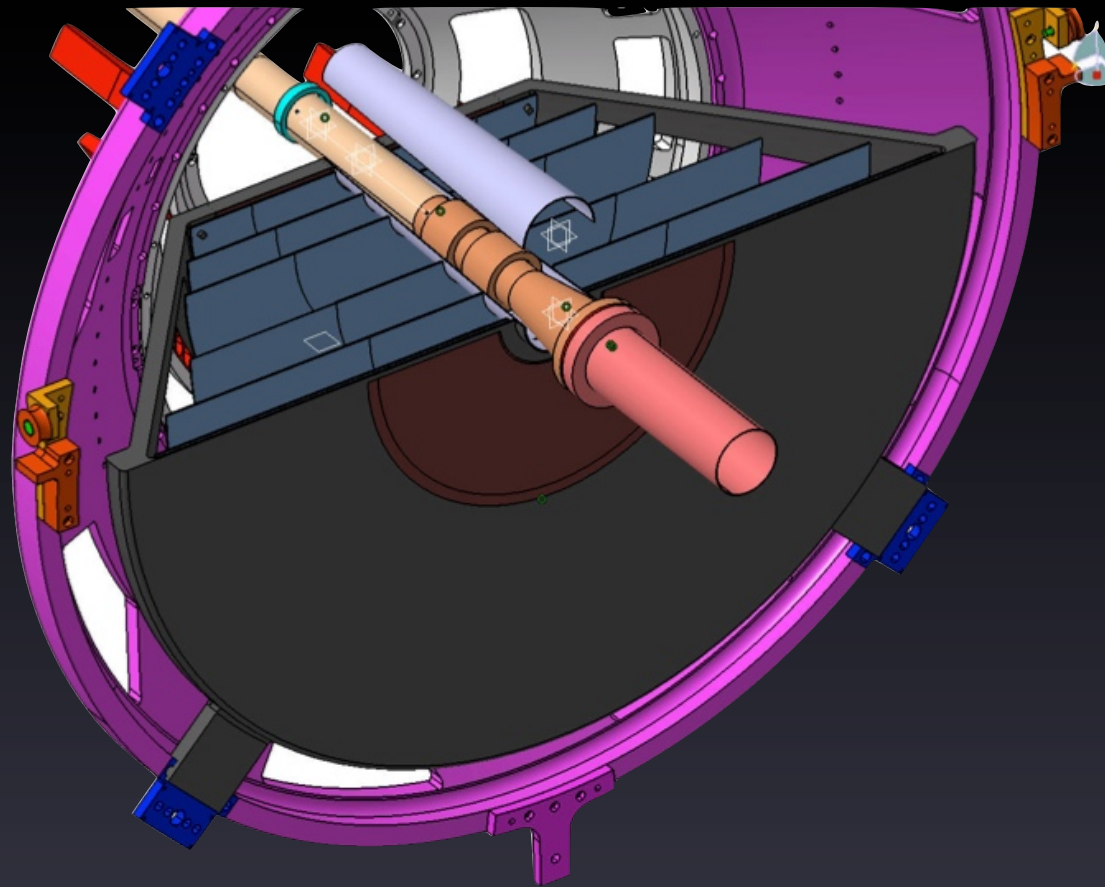




Muon Forward Tracker

R. Tieulent pour le MFT working group

Réunion Upgrade ALICE - IN2P3 - 04/10/2012



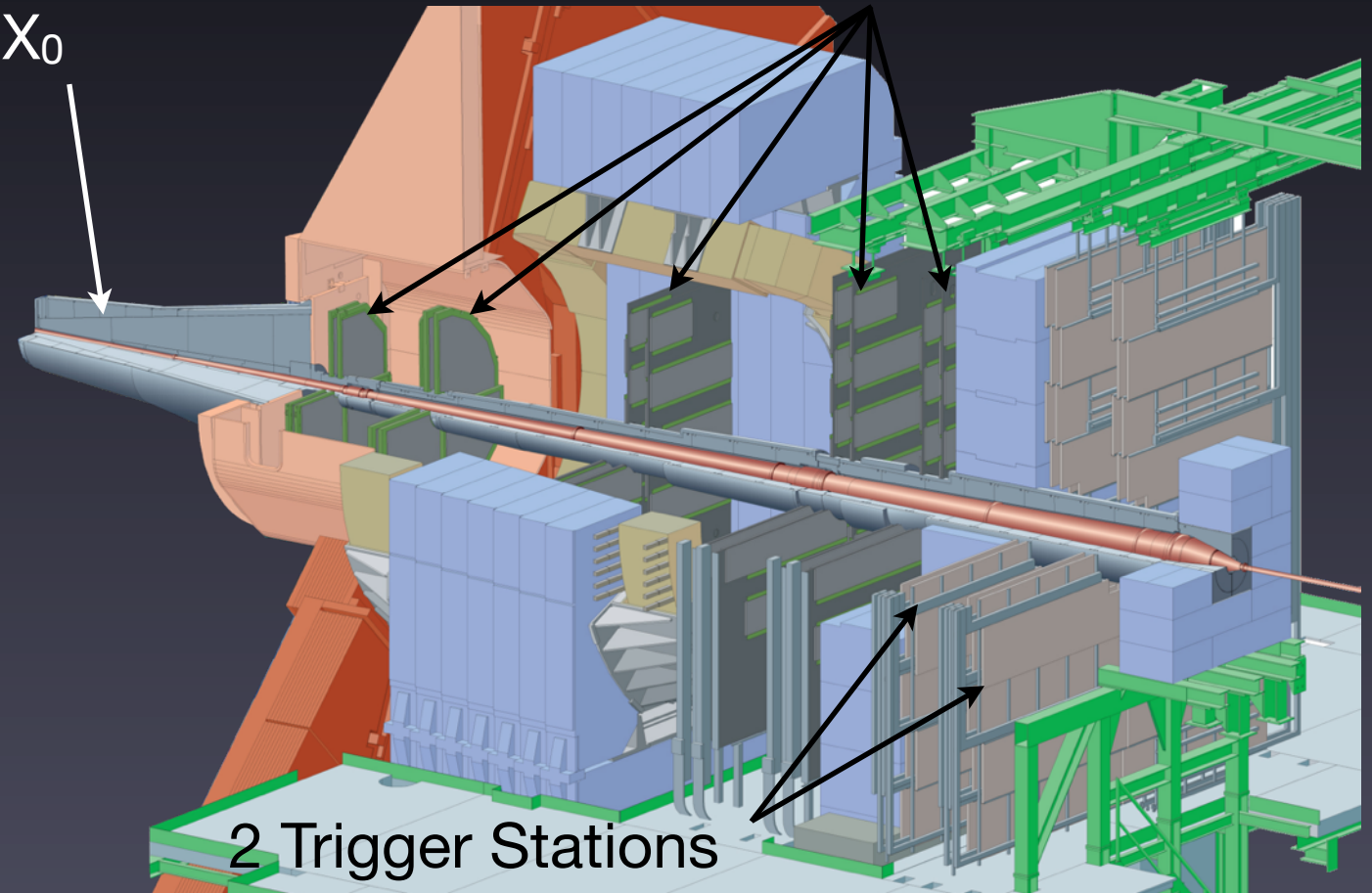
Le spectromètre à Muons

- **Spécification**

- Détection des Muons aux angles avant 2 à 9° ($2.5 < \eta < 4$)
- Optimisé pour l'étude des quarkonia lourds (familles des J/ψ et Υ)

Hadronic absorber 5 Tracking Stations

$\sim 60 X_0$

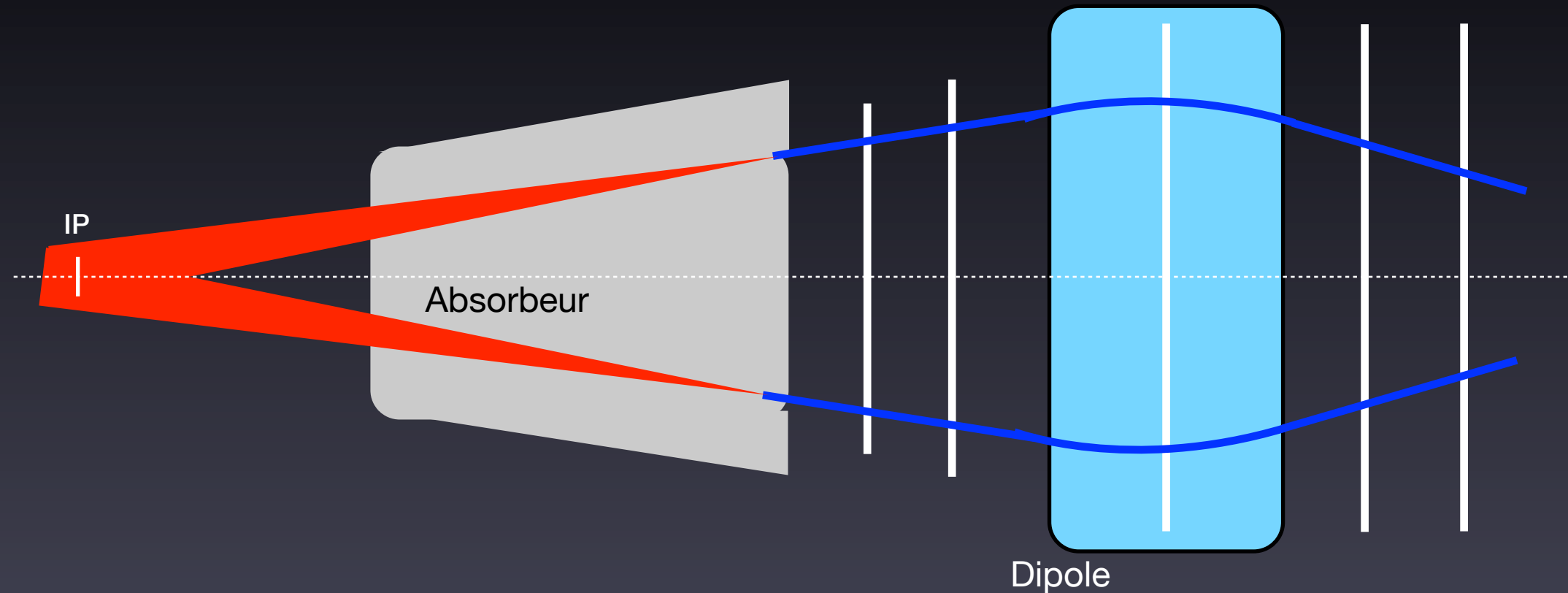


- **Limitation principale due à l'épaisseur de l'absorbeur hadronique**

- Impossibilité de déterminer le vertex de production des muons (sources prompt / non-prompts)
- Résolution en masse limitée principalement à basse masse invariante



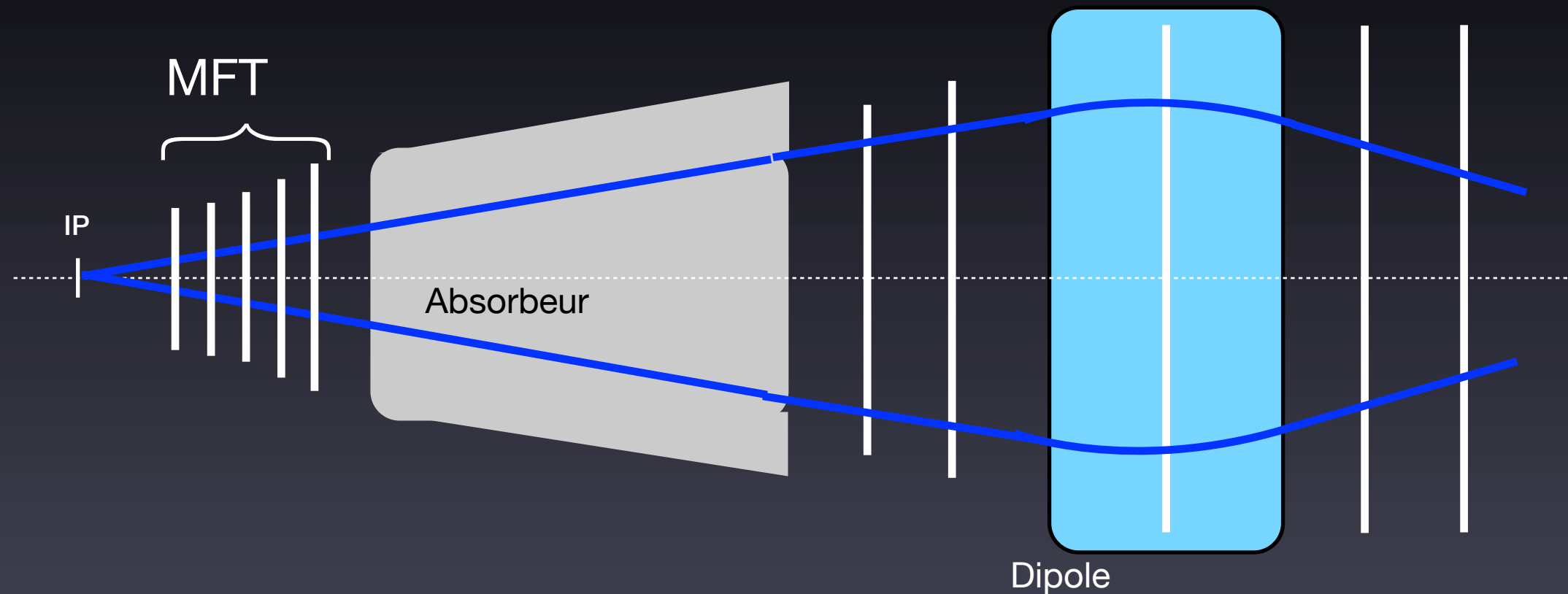
The Muon Forward Tracker principle



- Spectromètre Muon actuel
 - Myope dans l'extrapolation des traces muon au vertex



The Muon Forward Tracker principle



- **Spectromètre Muon actuel**

- Myope dans l'extrapolation des traces muon au vertex

- **MUON + MFT**

- Concordance trace muon - clusters MFT
- Amélioration de la résolution de pointage $\Rightarrow$ amélioration de la résolution en masse



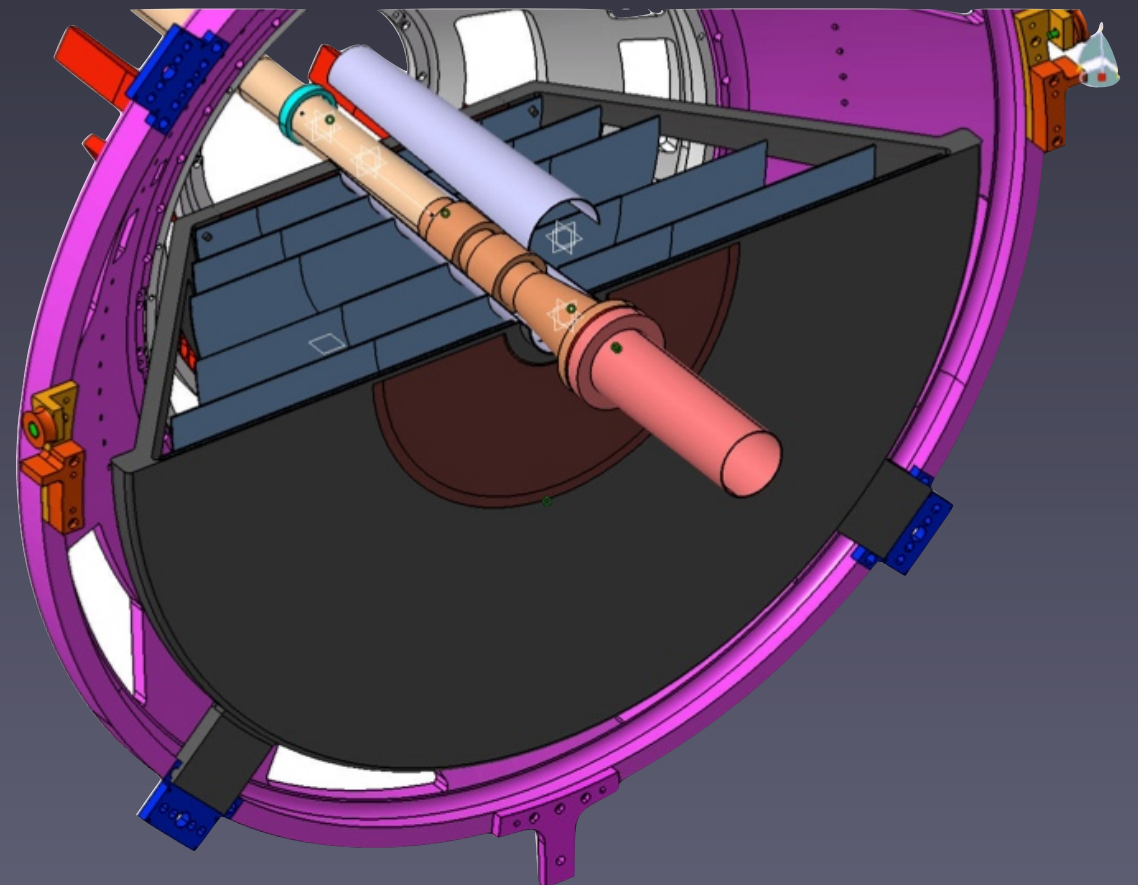
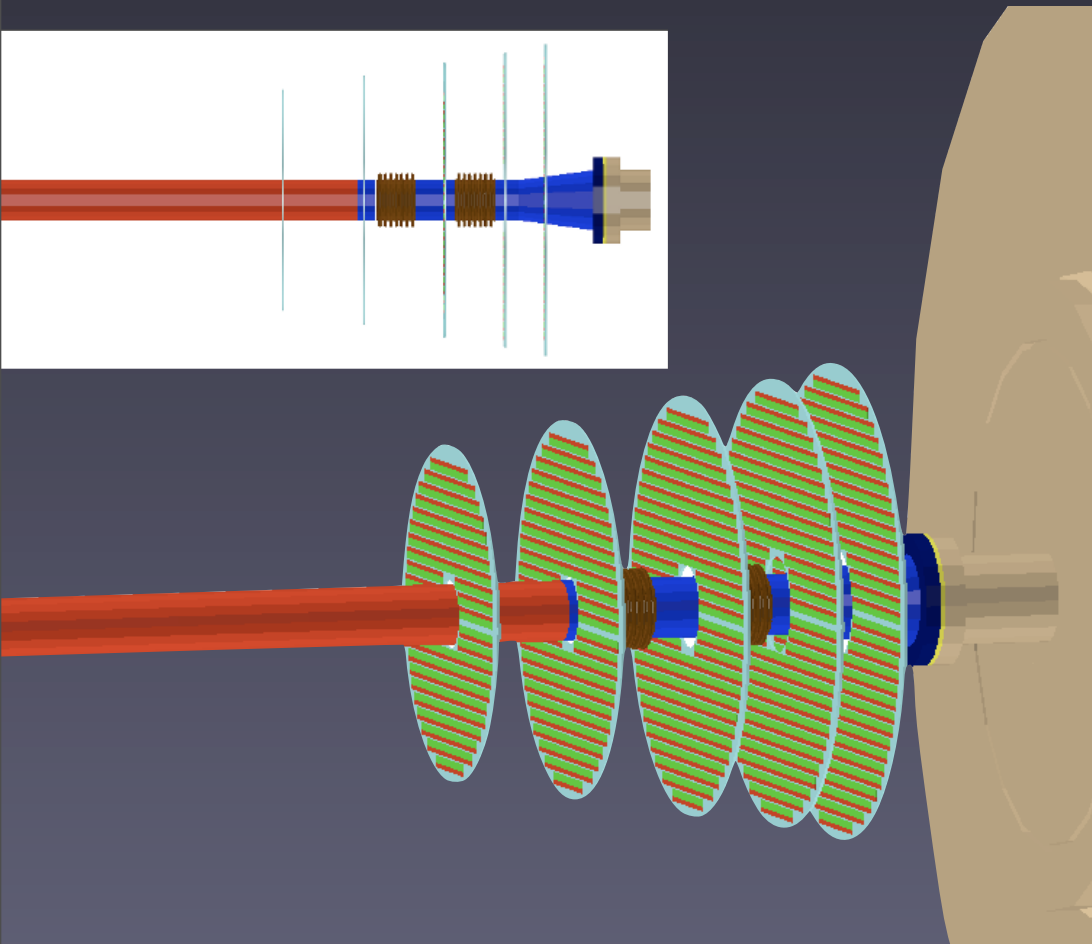
Les objectifs du MFT

- Améliorer les performances de trajectographie pour les muons
 - Saveurs lourdes en (di)-muon
 - Etude du transport dans le QGP des quark lourds, hadronisation, référence pour l'étude des quarkonia
 - MFT $\Rightarrow$ séparation charme / beauté ouverte
 - Quarkonia en $\mu^+\mu^-$
 - Etudes de l'écrantage de Debye, température du milieu, hadronisation, thermalisation des quarks lourds
 - MFT $\Rightarrow$ séparation J/ψ prompt / non-prompt, amélioration S/B (ψ')
 - Mésons vecteurs de basse masse
 - Etude de la restauration de la symétrie chirale
 - MFT $\Rightarrow$ amélioration S/B et résolution en masse



Le dispositif MFT proposé

- 5-6 plans de senseurs CMOS - MAPS
 - $-80 < Z < -50$ cm ;
 - $R_{\min} \sim 2.5$ cm ; $11 < R_{\max} < 16$ cm $\Rightarrow$ Surface ~ 2700 cm²
- Couvrant l'acceptance du muon ($2^\circ < \theta < 9^\circ$) pour $|Z_{\text{vtx}}| < 10$ cm





Calendrier de réalisation - micro-électronique

- 2011-2014 : **R&D (commune ITS - MFT pour les CMOS)**
 - Test de la technologie 0.18 μm (MIMOSA-32),
 - Prototypes de l'architecture de lecture (soumissions de Oct. 2011, Juil. et Déc. 2012), tests de tolérance aux radiations
 - Test de microcircuits de suppression de zéro (soumission Déc. 2012)
 - Test d'un pré-prototype (soumission printemps 2013) architecture complète du capteur à l'échelle d'un cm^2
 - Choix de la configuration finale MFT (fin 2013 - début 2014 : FSBB)
 - Réalisation et test du capteur MFT final avant lancement de production début 2015
 - R&D thermique, mécanique, services, DAQ



Calendrier de réalisation

- **2015-2016 :**

- Fabrication de tous les composants (capteurs, circuits flexibles, méca, services, DAQ)
- Préparation assemblage et tests de qualification des capteurs en industrie (transfert banc de test, procédures, etc)
- Préparation assemblage des échelles en plans de détection en laboratoire

- **2017-2018 :**

- Assemblage et tests de qualification des capteurs sur circuits flexibles
- Assemblage des échelles sur le détecteur
- Installation dans l'expérience ALICE
- Mise en service
- Début d'exploitation



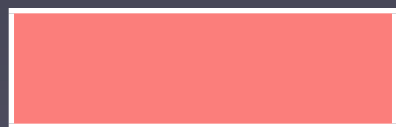
Instituts impliqués actuellement

- France :
 - IPNL, IPNO, LPC, Subatech, IRFU
- Inde :
 - Calcutta → DAQ, μ -Elec
- Afrique du Sud :
 - Cape Town Univ., iThemba Lab → DAQ, HLT
- Russie :
 - Gatchina → Mécanique
- Arménie
 - Yerevan → Mécanique



Partage des tâches en France

	LPC-Clerm.	IPN-Lyon	Subatech	IPN-Orsay	IRFU-Saclay
R&D CMOS MAPS	Pôle MICRHAU				
Design Détecteur					
Intégration Méca.					
Sys. Acquisition					
Simu. Physique					



Laboratoire responsable de la tâche



Laboratoire participant à la tâche



Moyens humains dans les laboratoires

- **Subatech - Nantes :**
 - Mécanique + Thermique : 0.8 ETP pour la période avant projet (3 ETP ensuite)
 - Electronique (DAQ) : 0.15 ETP pour 2013 → 1 ETP
- **LPC - Clermont :**
 - Mécanique : 0.8 ETP pour 2013
 - Micro-électronique numérique : 0.2 ETP pour 2013
- **IPN - Lyon :**
 - Micro-électronique numérique : 0.5 ETP pour 2013
 - Electronique (DAQ) : 0.3 ETP pour 2013 → 1 ETP ensuite
- **IPN - Orsay :**
 - Informatique : 1 IR
 - Thermique : 1 IR



Moyens Techniques Actuels

Equivalents Temps Plein

	LPC-Clerm.		IPN-Lyon		Subatech - Nantes		Tot.
	Méca.	MICRHAU : μ -Elec	DAQ	Méca.	DAQ		
2013	0.8	0.7	0.3	0.8	0.15	2.75	
2014	0.8	0.8	0.7	3	1	6.3	
2015	0.8	0.4	0.8	3	1	6	

Nantes : Aide ponctuelle supplémentaire possible si le projet le nécessite

Lyon : Aide supplémentaire en DAQ provenant de projet imagerie médicale utilisant les CMOS-MAPS (1 ETP pas comptabilisé ici)

Orsay : 2 IR (Info. + Thermicien) ; ETP en cours de définition

IRFU-CEA : 3.2 ETP (μ -Elec, DAQ, Méca.)

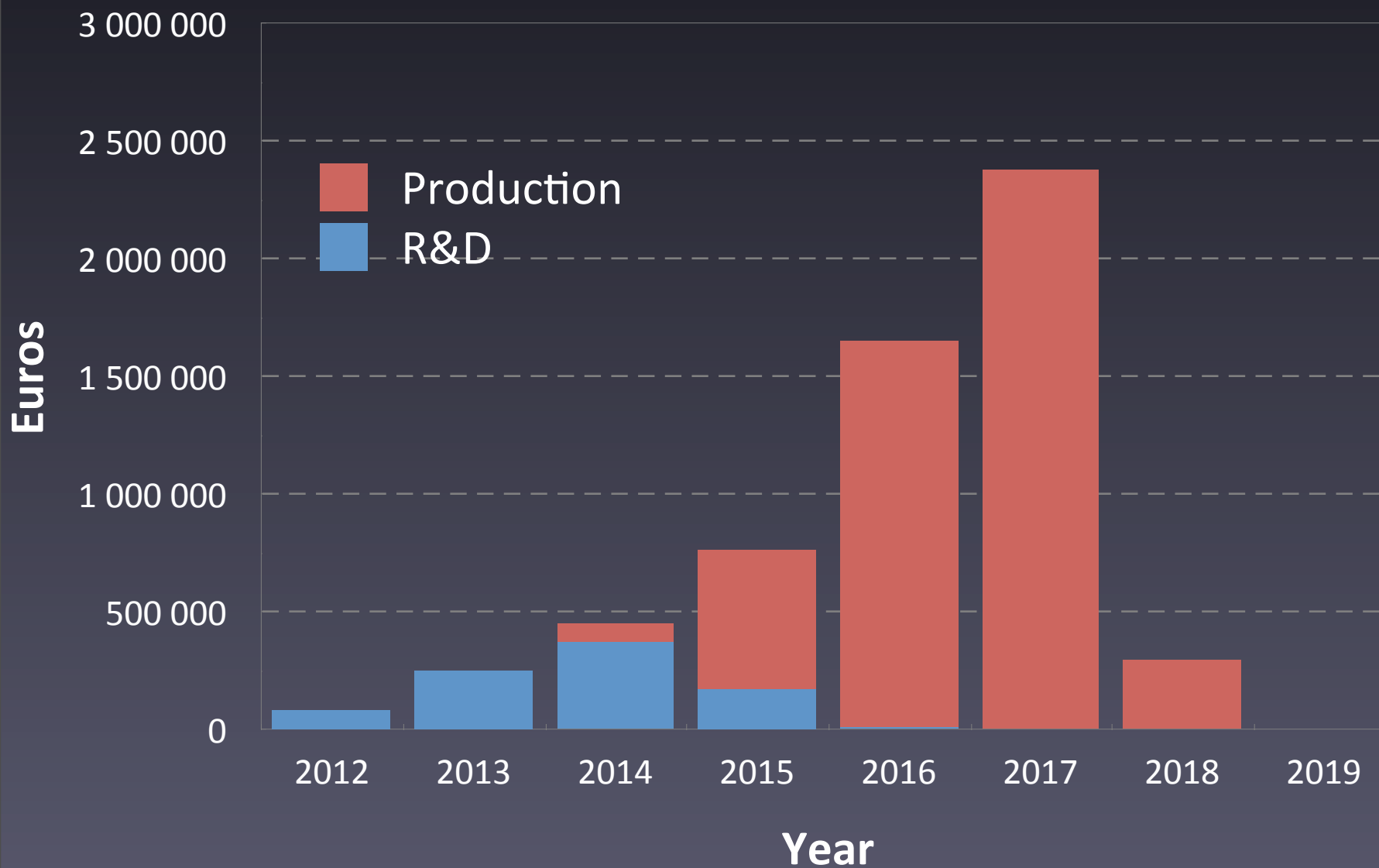
Un réajustement des moyens techniques sera nécessaire après un WBS fin



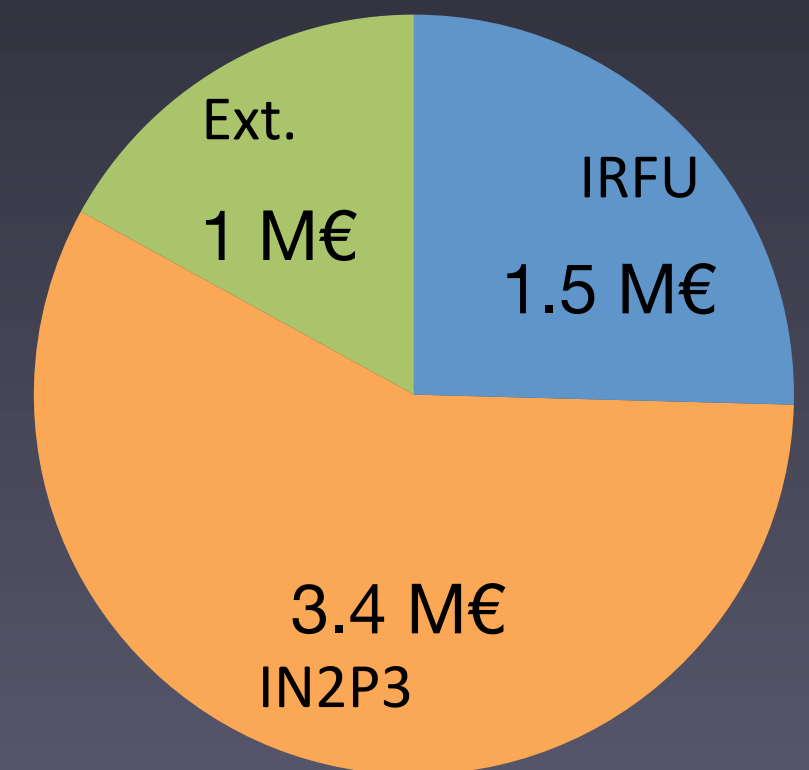
Coût du MFT

- **Coût Total : 5.9 M€ = 5 M€ (production) + 0.9 M€ (R&D)**

Cost profile ALICE- MFT

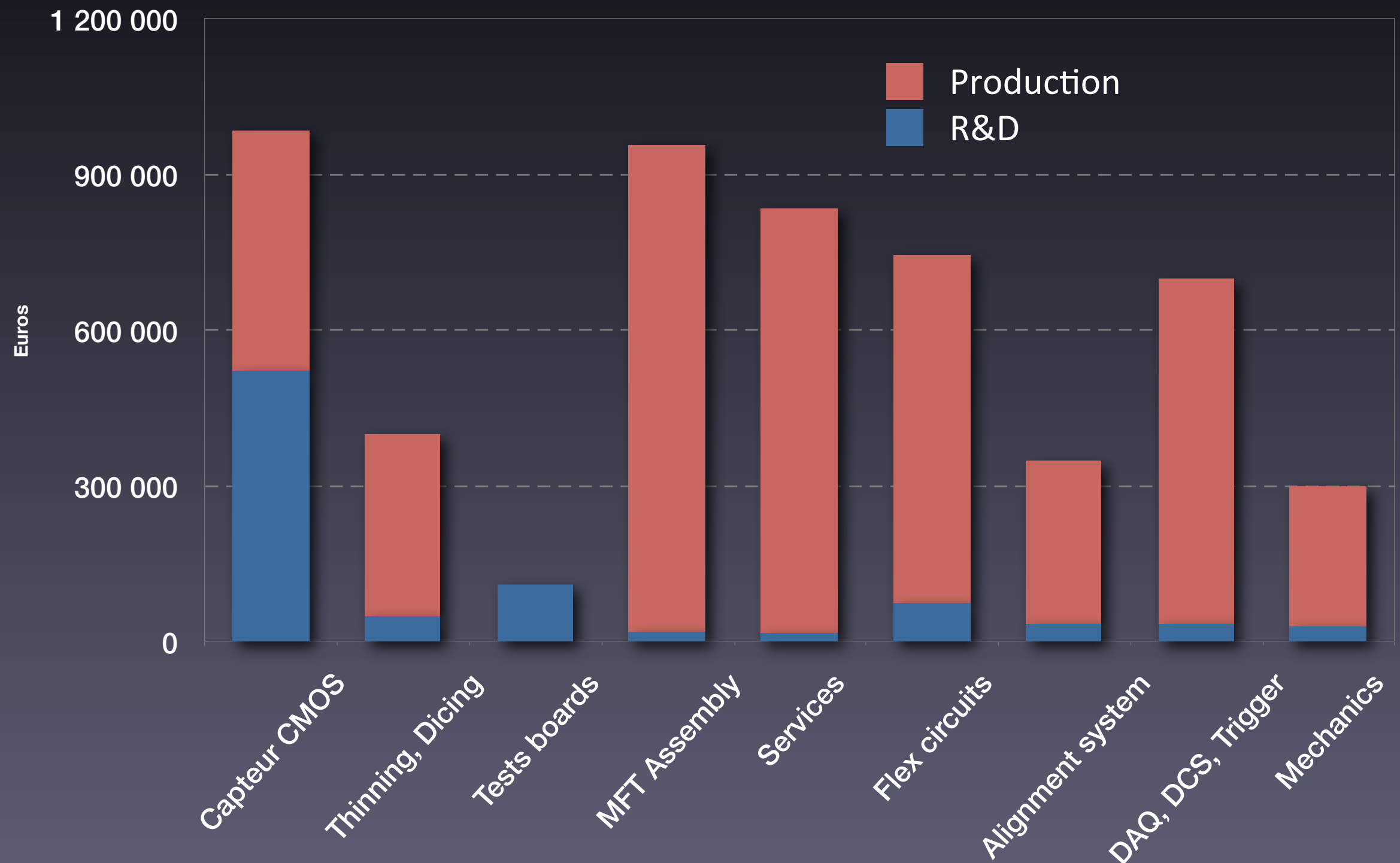


Financial sharing (R&D incl.)





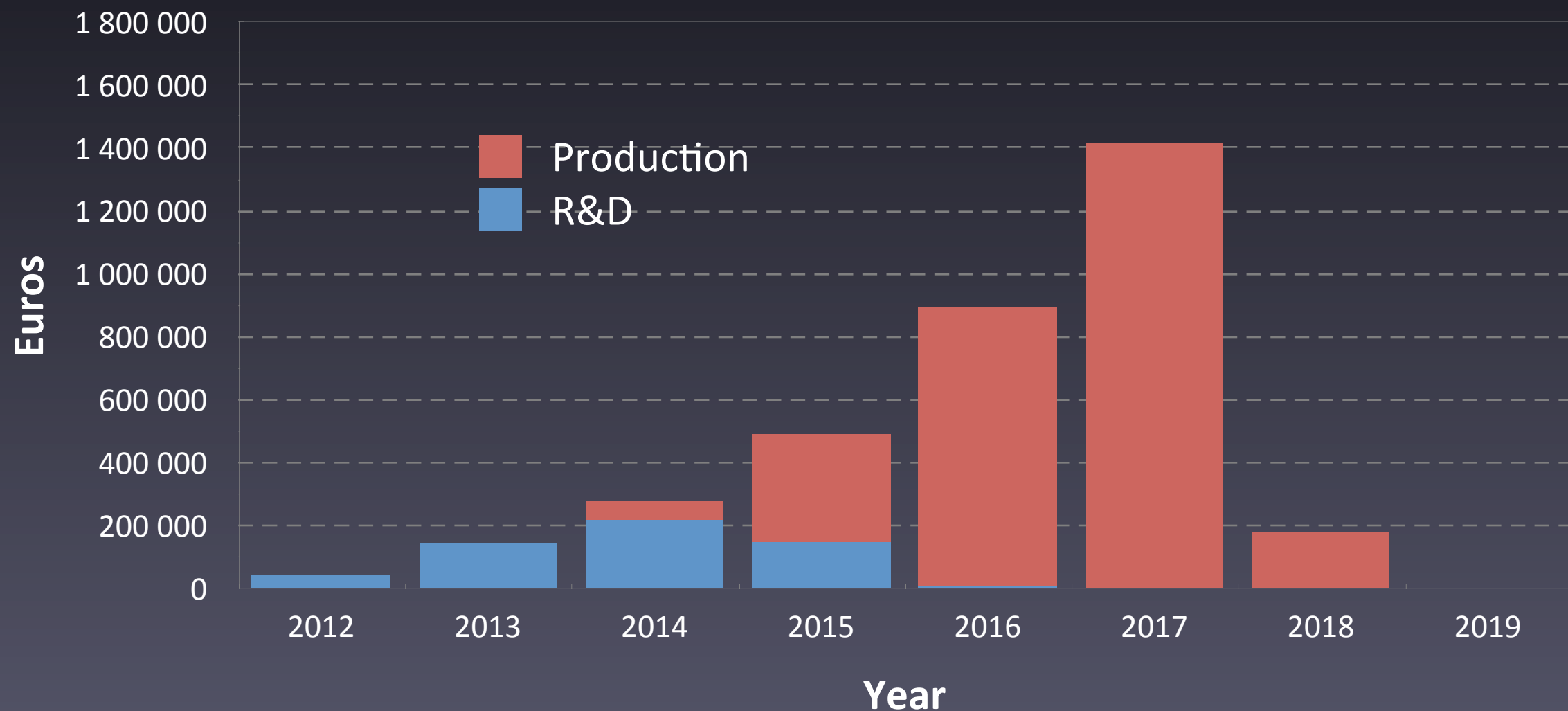
Partage R&D / Production par secteur





Profil de dépense pour la part IN2P3

Cost profile ALICE- MFT for IN2P3



Demandes ANR, HP3 prévues



Demandes R&D pour 2013

	Demandes	Justification de la dépense
LPC - Clerm.	15 k€	Méca. : Maquette de validation des structures mécaniques, des services et du scénario d'insertion/extraction du MFT
Subatech - Nantes	20 k€	Méca. : Proto méca. disques PCBs pour essais refroidissement, proto circuit flex DAQ : Achat châssis μ TCA
IPN - Lyon	85 k€	DAQ : Acquisition châssis μ TCA, banc PXI μ-Elec : Participation soumission RSBPix-02 + SUZE-MFT 02, tests boards pour validation capteurs (Budget commun pôle MICHRAU)
Total	120 k€	

IRFU-CEA : Demande de 110 k€ pour les développement de μ -Elec



Conclusions

- **Le MFT va enrichir la physique du spectro. Muon**
 - Séparation des saveurs lourdes ouvertes (Charm - Beauty)
 - Possibilité d'accéder au J/ψ provenant de la Beauté
 - Réduction du bruit de fond combinatoire provenant des π/K
 - $\Rightarrow$ Amélioration du rapport S/B et de la signification
 - Amélioration de la résolution en masse invariante pour $M < 1.5 \text{ GeV}/c^2$
- **Idées d'amélioration du système devant être étudiées rapidement**
 - Ajout d'un champ magnétique dans la région du MFT (à la NA60)
 - $\Rightarrow$ Amélioration de l'acceptance @ bas p_T , basse masse ;
 - amélioration de l'efficacité de concordance MFT-MUON ;
 - amélioration de la résolution en masse à la masse du J/ψ
 - Réduire l'épaisseur de l'absorbeur $\Rightarrow$ Amélioration de l'acceptance @ bas p_T