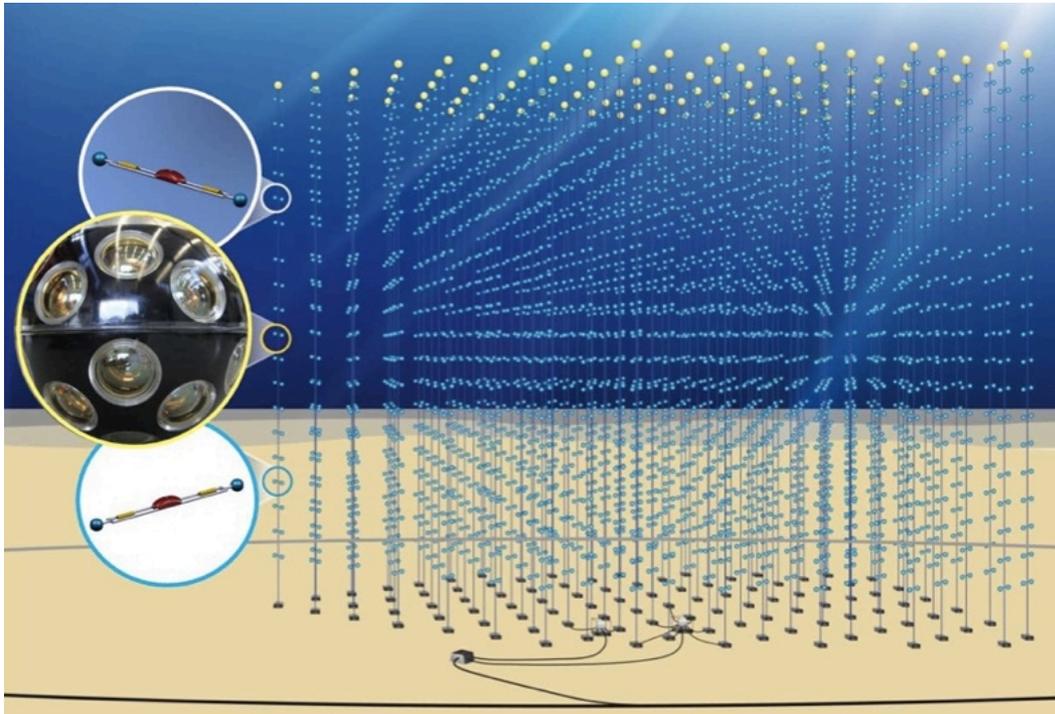




# Séminaire de prospectives

**MEUST**

*Mediterranean Eurocentre for  
Underwater Sciences and Technologies*



C. Cârloganu

P. Gay

V. Niess

Pascal Gay

LPC Clermont Université Blaise Pascal IN2P3-CNRS



# Quelques dates

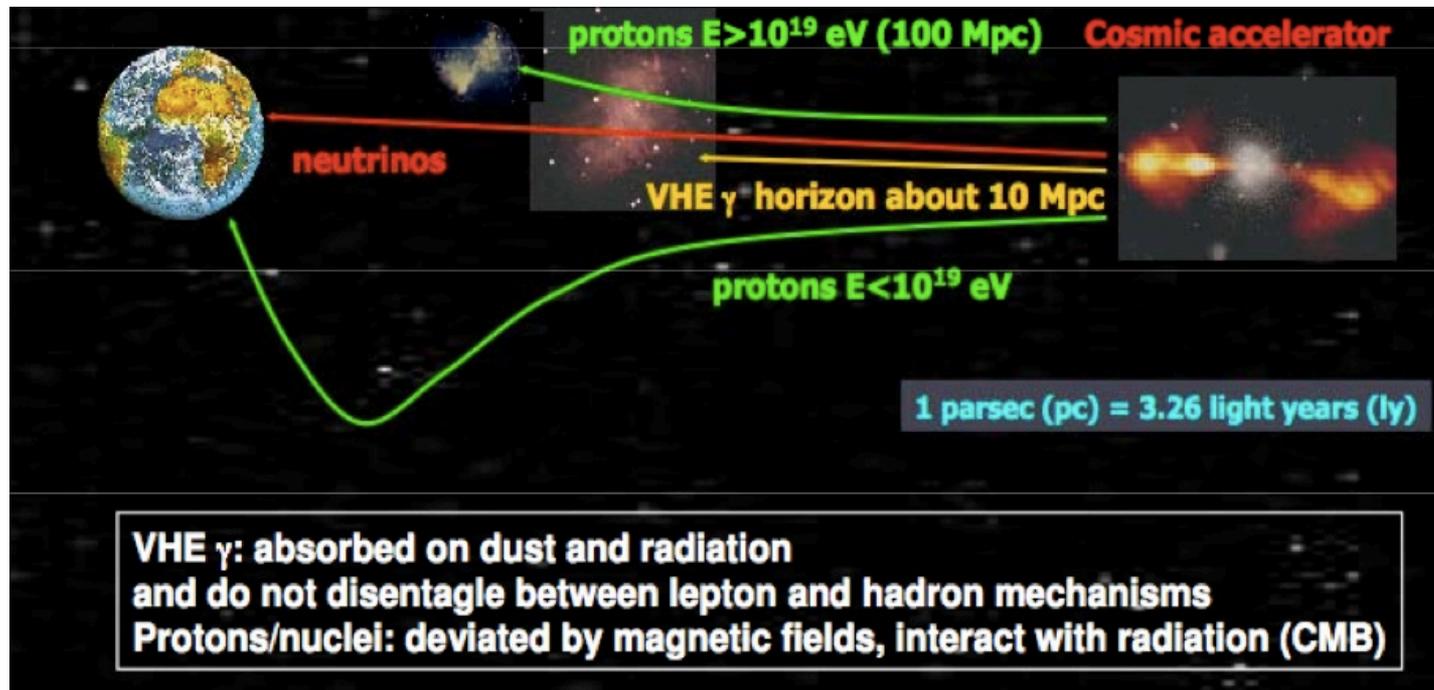
---

- 17 mars 2011 | Présentation Claude Vallée au LPC  
Visites services mécanique et électronique au CPPM
- sept 2011 | Réunion des services LPC à Clermont
- 28 sep 2011 | Réunion des laboratoires In2p3
- oct 2011 | Visio-conférence avec Service d'Electronique
- 22 oct 2011 | Réunion DSA+Directeurs Unités+Porteur de Projet
- 9 nov 2011 | Séminaires de prospectives
  
- 1 fév 2012 | Conseil Scientifique d'Institut In2p3



# Motivations pour une astronomie neutrino de haute énergie

Neutrinos = source unique d'information de l'Univers à Haute Energie



## Physics case

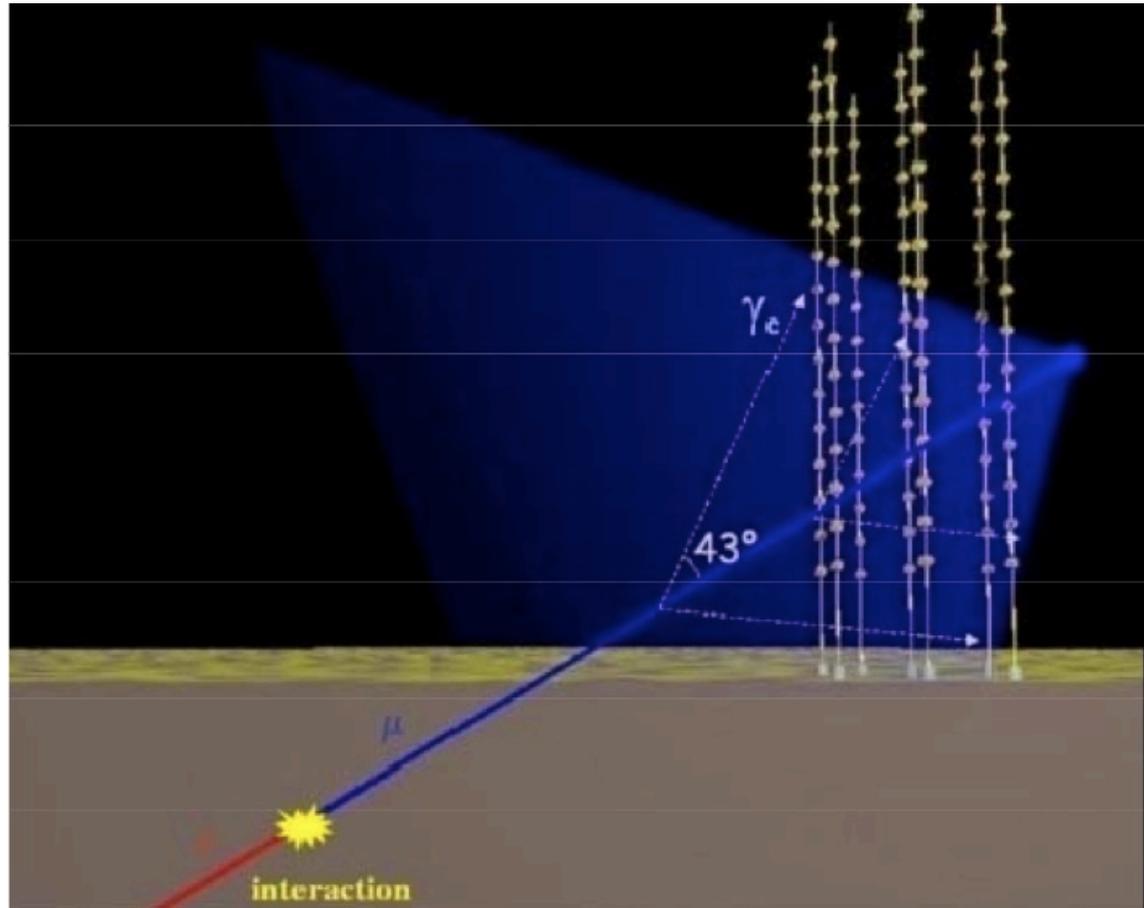
- Astrophysical high energy neutrino sources (SNR Super Nova Remnants, microquasars, AGN Active Galaxie Nuclei, GRB Gamma Rays Bursts, etc)
- Origin of cosmic rays
- Unknown neutrino sources
- Indirect search of Dark Matter



# Principe de détection

Upward-going neutrinos interact in rock or ice or sea/lake water.

- Emerging charged particles (in particular muons) produce Cherenkov light in water/ice
- **Détection par un réseau de photomultiplicateurs**
- Muon direction reconstructed from photon arrival times and PMT positions



**Estimates indicate that a km<sup>3</sup> scale detector is needed for  $\nu$  astronomy**



# KM3net

•prochain télescope à neutrino d'un km3 en mer Méditerranée

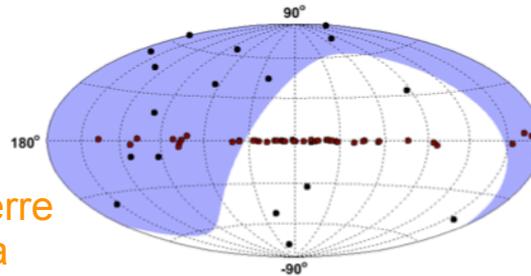
•dépasse la sensibilité des télescopes de l'hémisphère nord par un facteur ~100

•Dépasse la sensibilité de IceCube et complète la couverture du plan galactique

•Fourni un noeud pour les sciences de la terre et des milieux marins (continuous deep-sea measurements)

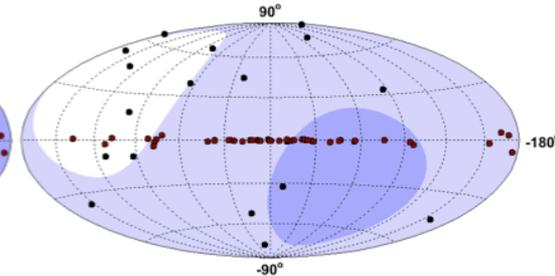
Visibility IceCube (South Pole)

- 100%
- 0%



Visibility KM3NeT (Mediterranean)

- > 75%
- 25% – 75%
- < 25%



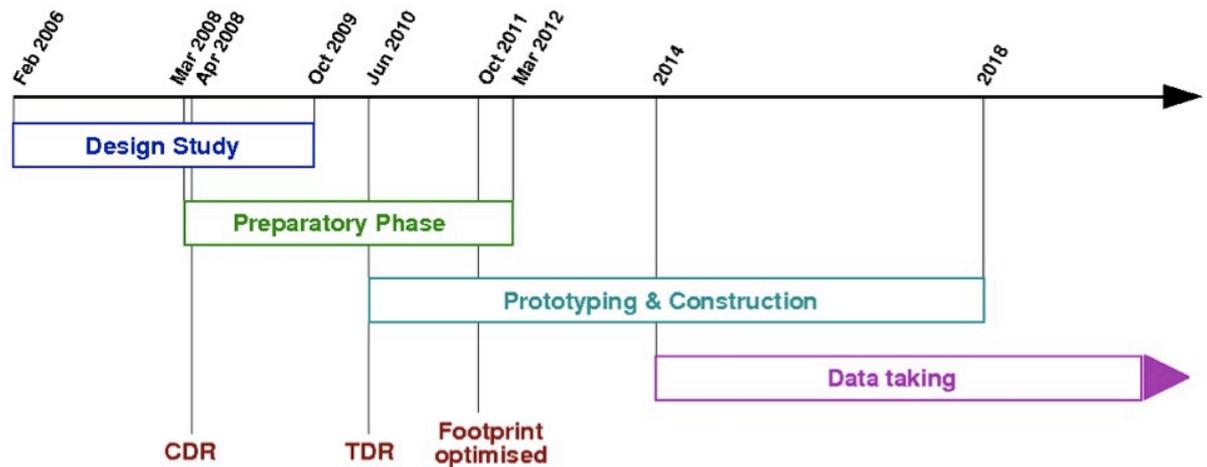
TeV  $\gamma$ -ray sources

- Galactic
- extra-Galactic

## consortium KM3NeT

■40 instituts européens groupant ceux des projets Antares, Nemo and Nestor.

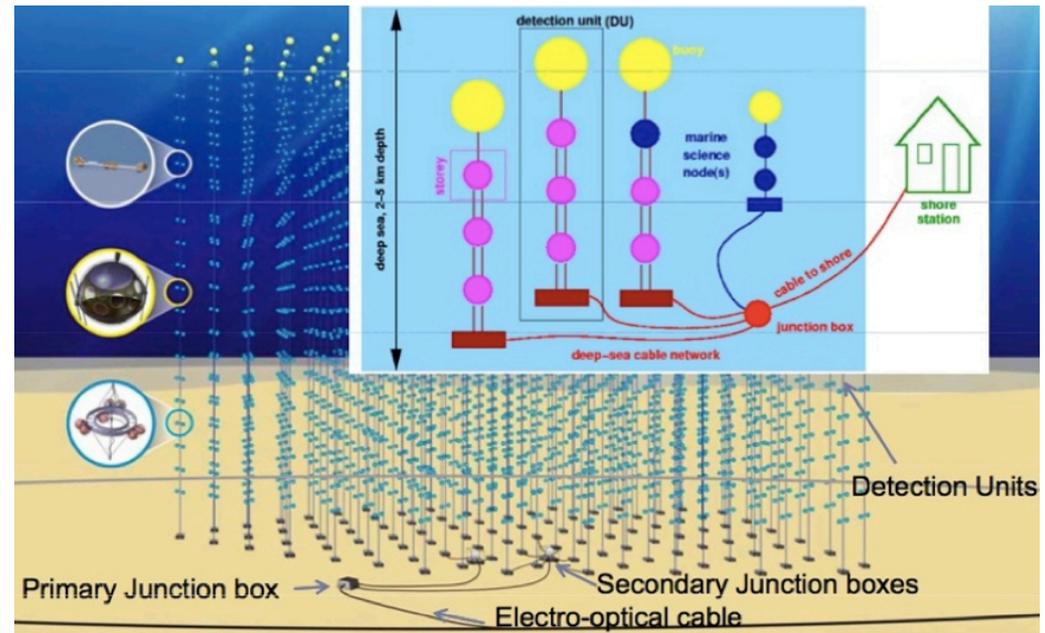
■10 pays (Chypre, France, Allemagne, Grèce, Ireland, Italie, Pays-bas, Roumanie, Espagne, UK)



# Technical Challenges and Telescope Design

**Technical design objective:** Support 3D-array of photodetectors and connect them to shore (data, power, slow control)

- Optical Modules
- Front-end electronics & readout
- Readout, data acquisition, data transport
- Mechanical structures, backbone cable
- General deployment strategy
- Sea-bed network: cables, junction boxes
- Calibration devices
- Shore infrastructure
- Assembly, transport, logistics
- Risk analysis and quality control



**Design rationale:** Cost-effective Reliable Producible Easy to deploy

Described in the KM3NeT Technical Design Report  
<http://www.km3net.org/TDR/Prelim-TDR-KM3NeT.pdf>

**MEUST goal :** *Deploy a 2<sup>nd</sup> generation shared submarine observatory offshore of Toulon, within the framework of the future KM3NeT and EMSO deep-sea observatory European networks*

INSU  
IN2P3

➔ Engineering array



# Pistes pour une implication

---

## Faits marquants 2011

### MEUST : projet, études du site, R&D infrastructure

- Signature convention FEDER–CNRS pour 8M€ sur 3 ans
- Négociations pour implication LPC/APC/IPHC/GRPHE dans MEUST
- Dépôt nouvelle demande Equipex avec communauté EMSO–France
- Construction/déploiement lignes autonomes pour étude site MEUST
- Etudes sur l'infrastructure: système distribution énergie, câble électro–optique, boîtes de jonction, liaisons sous–marines,...
- R&D connecteurs sous–marins bas coûts (brevet, FUI Powermate)

### KM3NeT : organisation, R&D mécanique

- Diffusion du CDR KM3NeT–Toulon dans KM3NeT
- Préparation MOU pour organisation collaboration après KM3NeT–PP
- Convergence réalisée sur structure lignes KM3: partage R&D entre INFN, Nikhef et IN2P3 (+ support IRFU)
- R&D base de ligne, intégration, packaging, déploiement des lignes
- Tests déploiement d'une mini–ligne prototype fin 2011

## MEUST

- Bouclage financement phase I (23M€) avec collectivités locales + CNRS + KM3NeT
- Consolidation de l'implication des laboratoires de l'IN2P3 Etudes, mesures et choix du site offshore MEUST
- Finalisation conception infrastructure sous-marine, boîtes de jonction, power station,...
- Achat du câble électro-optique principal
- Extension Power Station aux Sablettes (Site Antares on shore)

## KM3NeT

- Signature MOU Collaboration KM3NeT
- R&D mécanique des lignes, tests et validation des outillages et procédures de déploiement
- Déploiement + connexion ligne complète avec quelques étages actifs (Pre-Production Model pour KM3NeT-PP)



# Au niveau In2p3

## Domaines à renforcer prioritairement au niveau IN2P3

- Conception mécanique (noeuds et/ou DU)
- Expertise optique (transferts data DWDM)
- Electronique de contrôle infrastructure
- **Electronique de lecture DOM** (en fonction de la politique du CEA)
- Softwares de contrôle infrastructure et d'acquisition des données
- **Analyses données et optimisation gestion bioluminescence**
- **Simulations de physique KM3NeT**

CR Réunion préparatoire Laboratoires In2p3 28 sept. 2011

## LPC Clermont

### A l'issue de la réunion préliminaire avec les services

Intérêt exprimé pour:

- **Electronique** Readout
- Simulation du détecteur et informatique associée
- Modélisation du comportement **mécanique** des lignes avec stagiaires IFMA

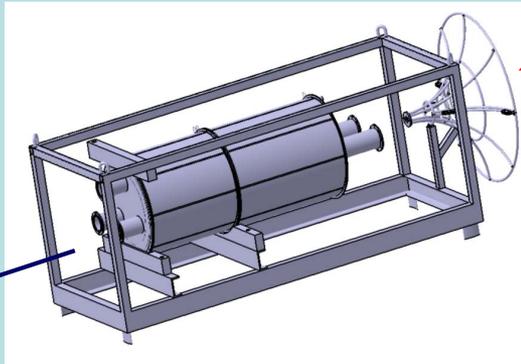
Autres contributions possibles

- Slow control infrastructure



### Submarine Infrastructure: node

Junction Box ("node") under design



MEOC

Manifold  
3 x 6 = 18

16 for ν lines  
+ 2 for  
sea sciences  
and spares

Present baseline:  
HV AC → MV DC conversion  
DWDM optical fibers routing  
Use of equipressure techniques

*Low cost electric and optical connectors under investigation*

C. Vallée 17/03/11

Le projet MEUST

### Neutrino lines

Under design within KM3NeT WPFL

Present baseline:  
20 storeys of 2 mPMT OM



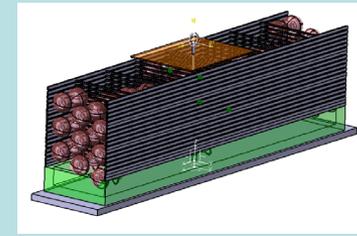
ANTARES



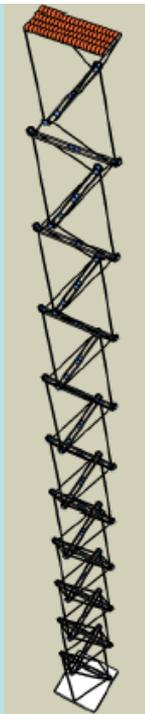
10

7/03/11

KM3NeT



Le projet MEUST



11

Test de composants sous pression 250 bars?

Conception de l'ancre?

# Module optiques et Front-End



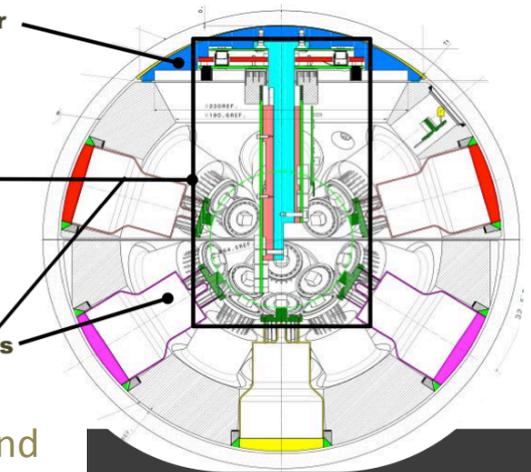
Sphere 43cm diameter  
 31x3" (7.62 cm) PMT  
 (19Lower&12Upper)

Heat conductor  
 Mechanical support

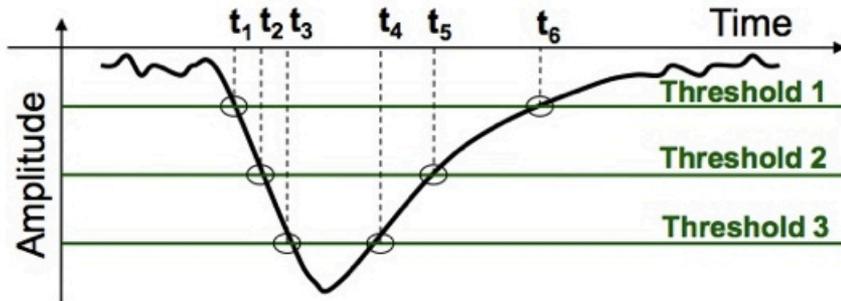
Read Out Electronics

Photomultipliers

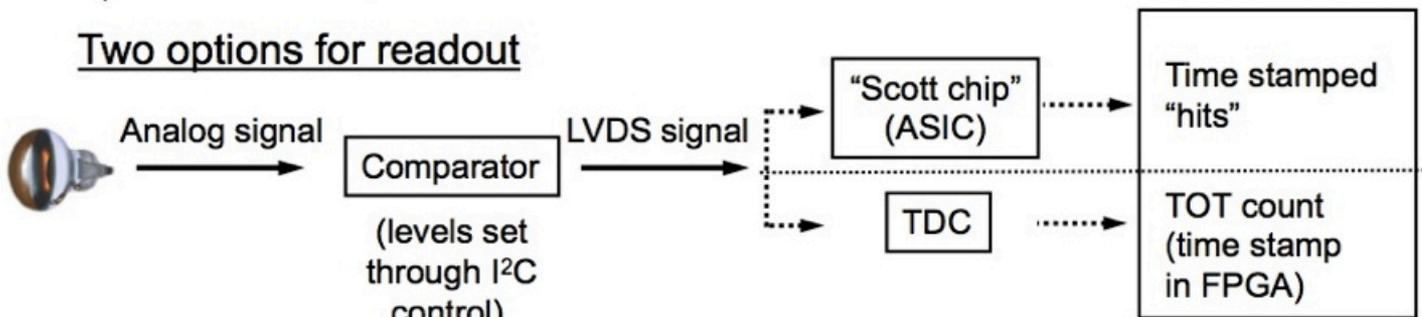
Contains  
 Read out and  
 Control/Command Electronics for PMT and  
 instrumentation



## Time-over-threshold (TOT):



## Two options for readout

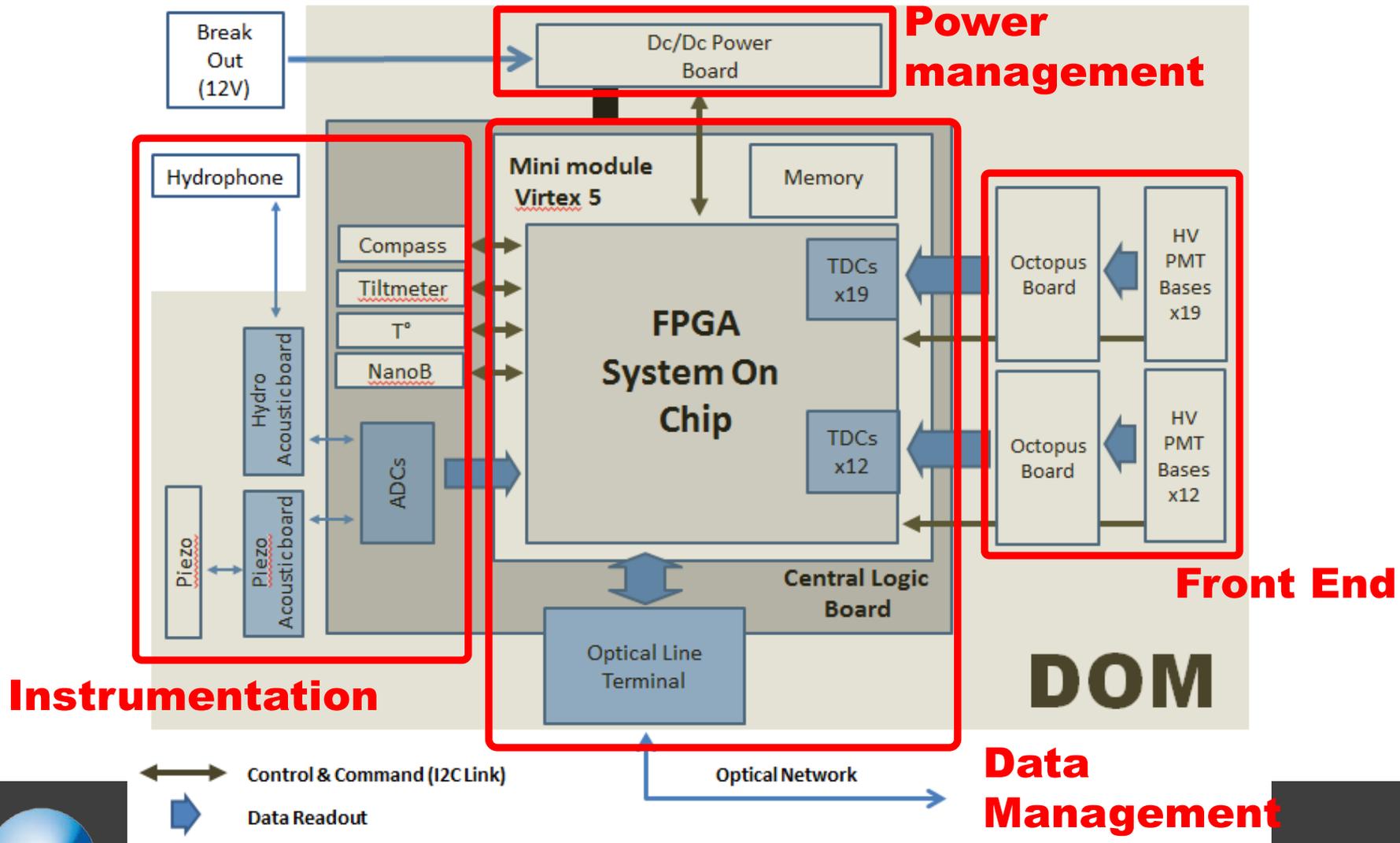


31x

Scott = Sampler of Comparator Outputs with Time Tagging  
 TDC = Time to Digital Converter

Timing resolution of ~1ns required

# DOM electronic description





Prototype pour fin fev'12:  
20 étages complets  
seuls 4 OM équipés d'électronique

## Front-End

Electronique et Saclay:

FE+DAQ+Software

il y a des développements et il y a une carte dédiée qui existe  
Saclay officiellement dans le consortium KM3net jusqu'en fev'12

Après juillet '12  
MEUST : 3 lignes pour 2014  
Acté/budget est là  
8Millions € France  
8M € NIKHEF  
2M € Roumanie

system on chip avec FPGA avec TDC dans le FPGA  
avec éléments du commerce en carte mezzanine  
l'architecture sera figée mais le contenu n'est pas optimisé

calendrier

carte disponible d'ici un mois  
puis un module à l'eau en mars '12  
puis immersion prototype juillet'12

Saclay fournit cela avec  
un travail en biseau avec  
un nouveau groupe

design de la carte définitive plus tard

Partie production

40 systèmes par ligne

Banc test a minima à concevoir

Quelles forces?

1 IR design carte

1.0 FTE

2 IR Firmware

0.5 FTE

TDC y compris timing-horloge

FPGA

1 IR software embarqué

0.5 FTE

NIKHEF ne désire pas reprendre les choses

IN2P3

APC ← demande CDD ???

IHPC

LPC



## Slow control

carte de contrôle, gestion des noeuds  
(expertise du Front-End de LHCb)



→ à suivre, contacter Michel Ageron au CCPM