

Catherine Clerc
DAT -in2p3



IN2P3

Institut national de **physique nucléaire**
et de **physique des particules**

La direction technique

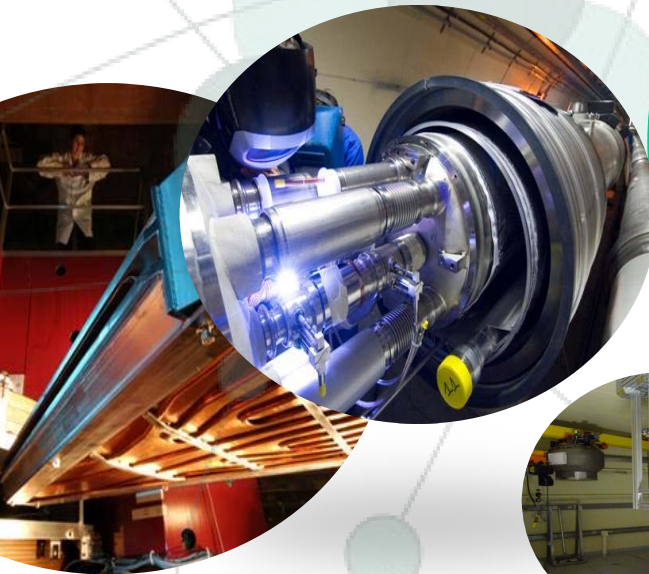
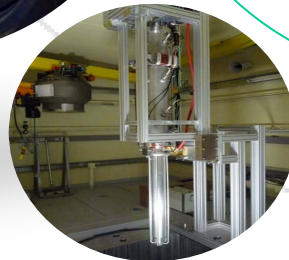
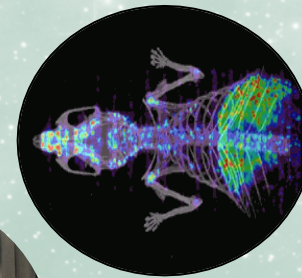
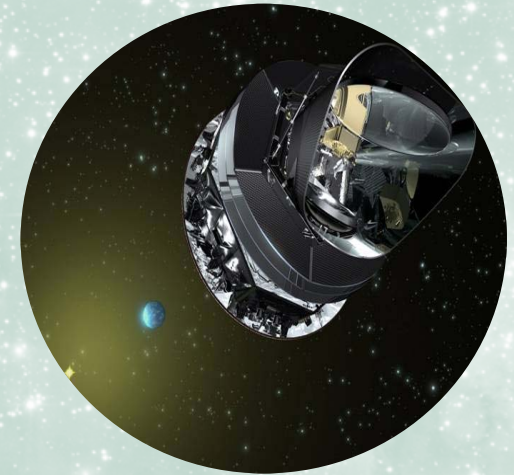
Physique des particules
Physique nucléaire et hadronique

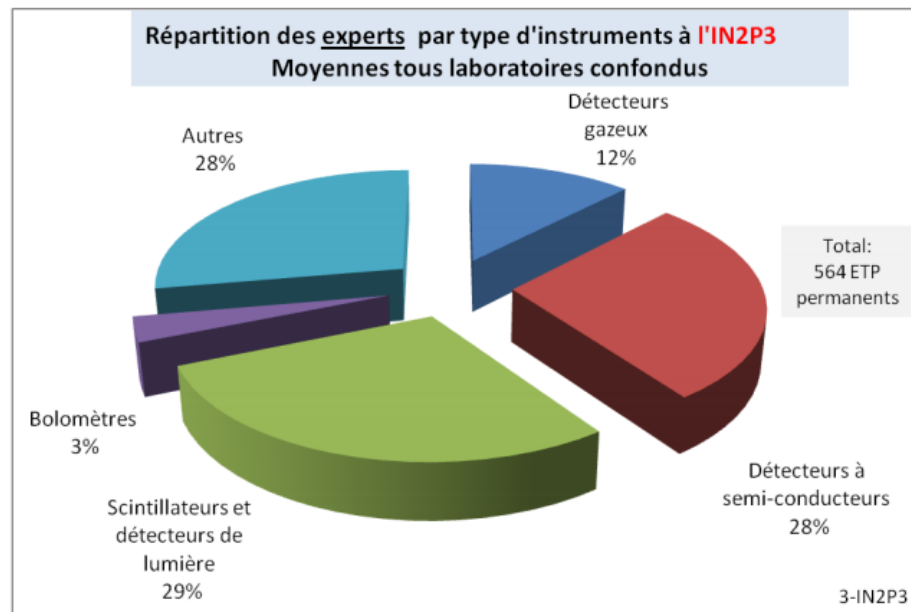
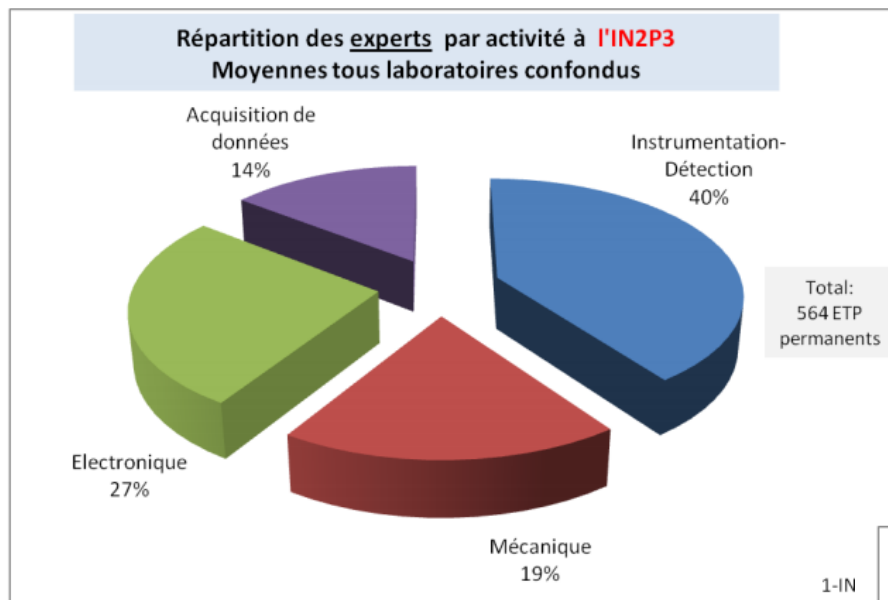
Composants ultimes et interactions
fondamentales

Structure de la matière nucléaire

Théorie
Instrumentation
Grilles de calcul
R&D accélérateurs
Aval du cycle
électronucléaire et énergie
nucléaire
Applications médicales

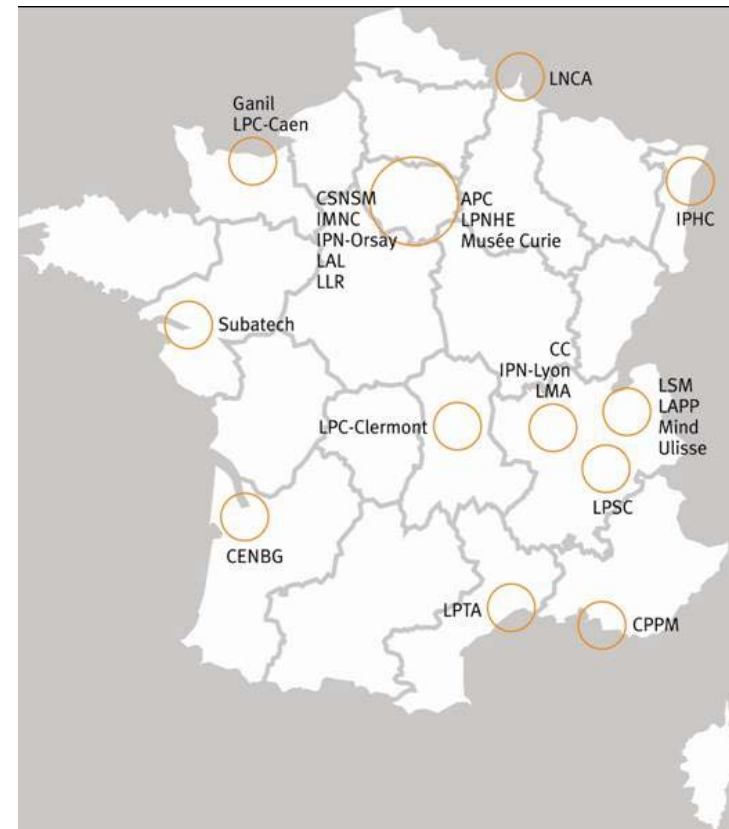
Astroparticules et neutrinos
Composition et comportement de l'Univers





Une R&D instrumentation gérée en réseaux

- **Partager et optimiser les ressources et compétences de l'institut**
 - *favoriser les échanges entre experts de domaines instrumentaux inter-discipline par type de détecteur.*
 - *Mettre en commun les meilleures pratiques, partager les retours d'expérience et mutualiser le matériel le plus couteux*
- **Gérer efficacement nos projets et ressources techniques à travers une coordination nationale**



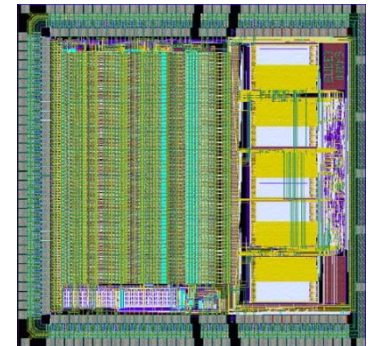
Réseaux mis en place



8 axes instrumentaux ont donc été identifiés,

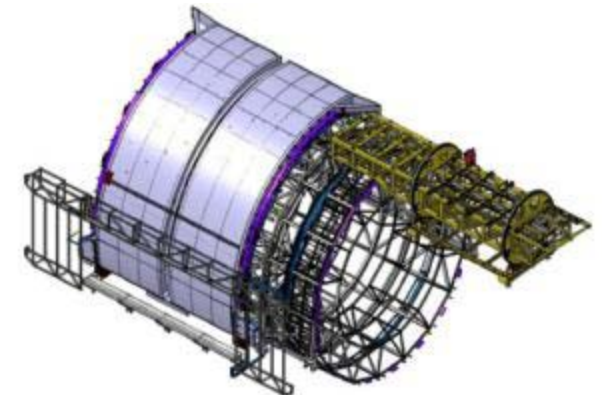
- 5 d'entre eux s'articulant autour des familles de détecteur

- Photodétecteurs (PM, SiPM, MCCP, scint....)
- Détecteurs gazeux (RD51, RPCs, μ egas, TPCs...)
- Détecteurs semiconducteurs (MAPS, Ge, Si, C...)
- Cryogéniques (CMB, dark matter...)
- Radiodétection (MHz, GHz...)



- et 3 autres correspondent aux R&D de technologies transversales à ces réseaux détecteurs

- Microélectronique (dont 3D)
- Acquisition (NARVAL, FASTER, xTCA, ...)
- R&D mécanique (cooling, composites...)



Fonctionnement : la coordination réseau

Un coordinateur par réseau :

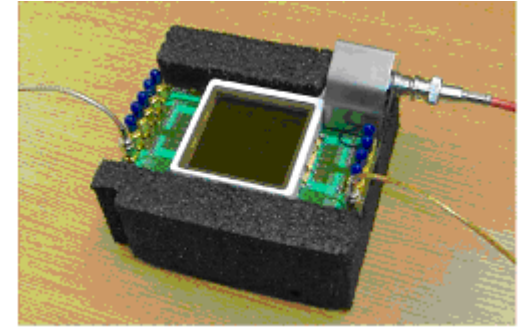
- Animation des réseaux en veillant à leur ouverture et à leur vie scientifique.
- Organisation de journées d'animation au moins une fois par an.
- Rôle de conseil auprès de la direction sur le soutien aux projets de R&D instrumentaux relevant de son réseau.
- Reporting à la journée instrumentation nationale

Identifier nos domaines à la pointe de l'état de l'art
Identifier les expertises locales

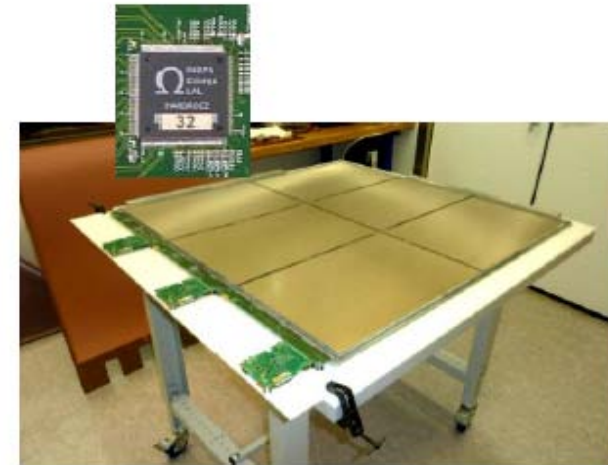
Faire vivre les réseaux :

- Journées de séminaires techniques
- Ecoles thématiques (ex : outils de simulation)
- Outils collaboratifs : pages web , forum, listes de diffusion
- Interfaces avec les autres réseaux

- **Technologies émergentes** : SIPM, MCP (PMTs à galette de microcanaux)
- **Intégration de l'électronique frontale au détecteur**
ex: SIPM/APD CMOS , μ mégas.
- **Nouveaux matériaux de détections**
ex : photodecteurs Scintillateurs CeBr₃, CLYC, SrI₂(Eu),

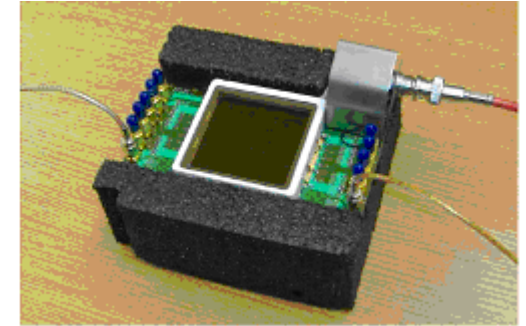


MCP-PMT Photonis (Burle) 64 ou 1024 canaux



Chambre Micromégas 1m² avec asic embarqué sur PCB pour SDHCAL ILD

- **Gazeux** : MPGD (micropatterns Gaseous detectors)
 - micromégas , GEM
 - Augmentation de surface.



MCPPMT Photonis (Burle) 64 ou 1024 canaux

- **Semi-conducteurs** :

Compacités des trackers ,



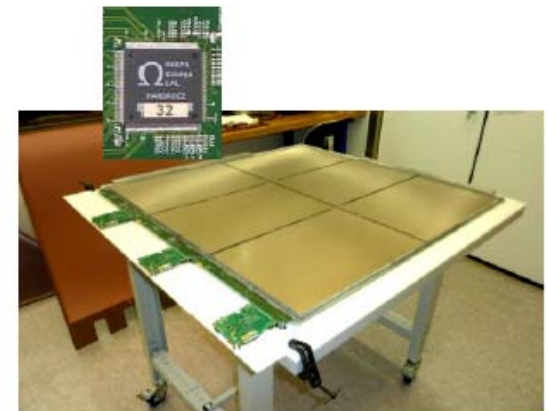
granularité



Augmentation du nombre de voies d'électronique
impliquant un traitement on-chip ou une électronique de
mesure multiplexée



Adaptation de l'électronique d'acquisition, intégration des
nouveaux standards



Chambre Micromégas 1m2 avec asic
embarqué sur PCB pour SDHCAL ILD

Simulation multiphysique amont

Outils de R&D : Tcad (technology computer aided design) ,

Conception multiphysique .

Actuellement Sylvaco et Sentaurus (Synopsys) , permettent la simulation amont des devices (2d & 3D) et des process de fabrication

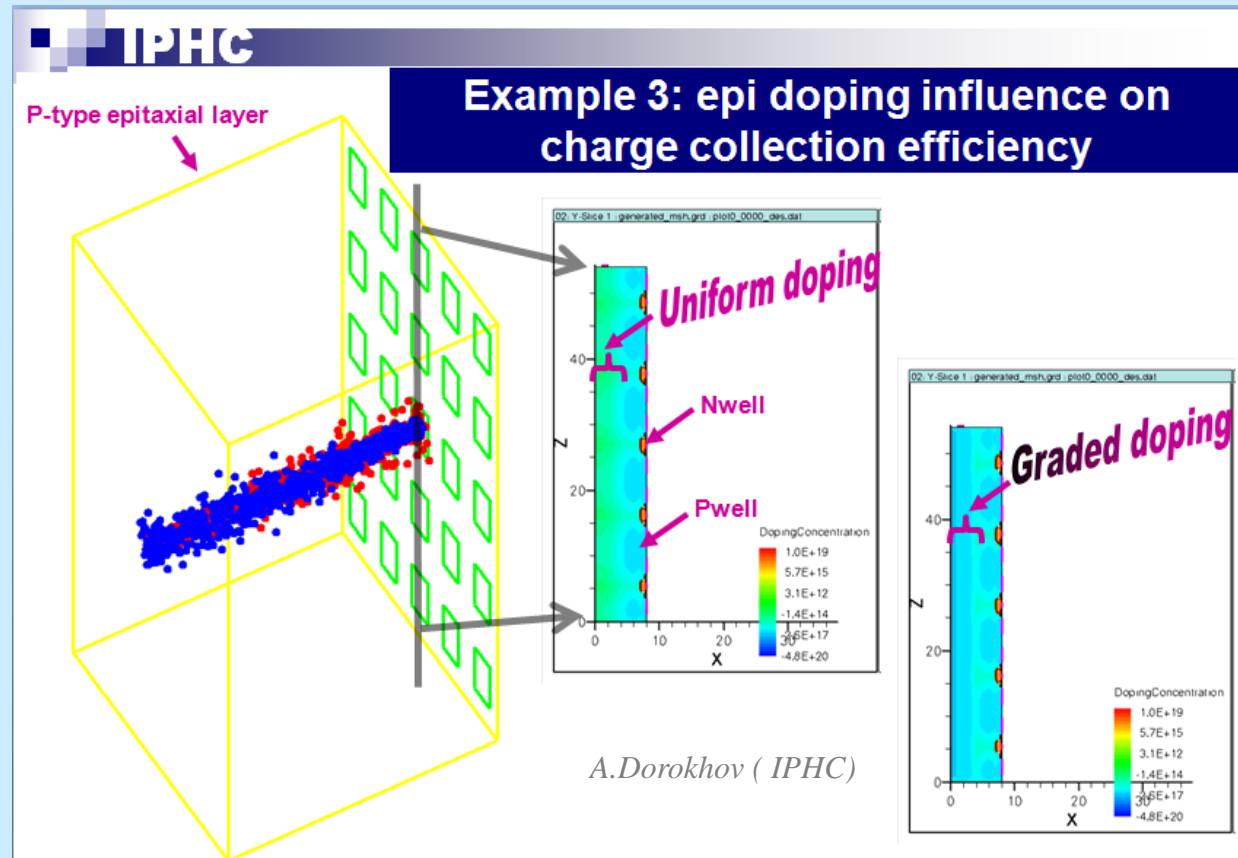
Journée détecteurs semi-conducteurs, 17/06/2013

TCAD is suitable for simulation of complex structure

*Guard rings ,
E-Field distribution in presence of complex doping profiles
Charge collection efficiency
Radiation damage effects*

.....

(M.Benoit, CERN)



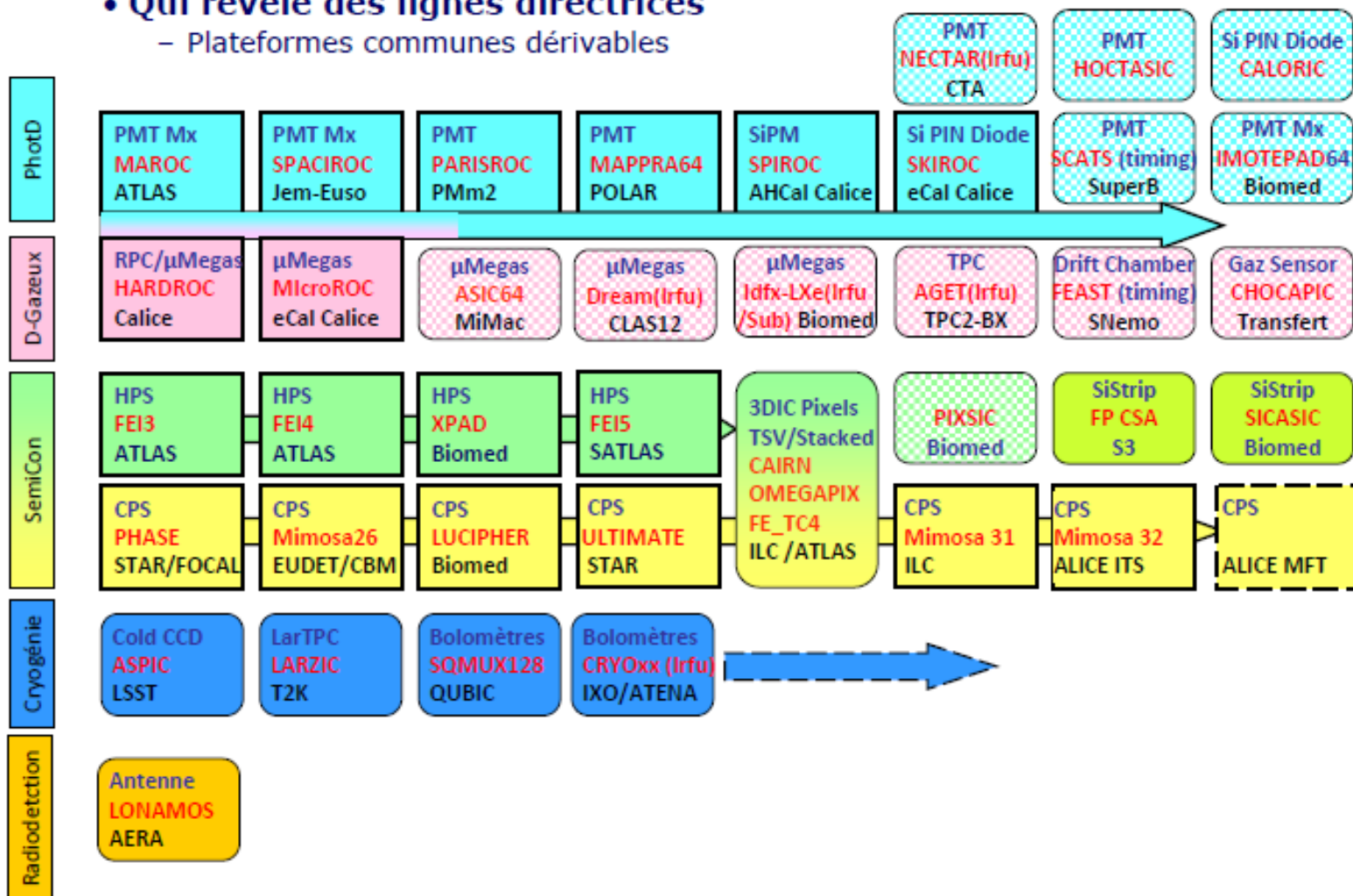
Réseau microelectronique



Un réseau transversal à l'instrumentation

- Qui révèle des lignes directrices

- Plateformes communes dérivables



Réseau microelectronique



La μE diffuse vers les capteurs de tous les domaines d'expérience (grande diversité, taille très variable)

On assiste à une inflation du cahier des charges imposé aux filières Si

- Critères de fonctionnement : Dynamique, rapidité du signal / Faibles bruit et puissance
- Environnement expérimental : Tolérance aux radiations / Cryogénie
- Architecture: du Système sur puce : Numérisation-Prétraitement / Transmission des données
- au Capteur Intégré : Collection de charge / Intégration verticale 3D



Conception à structurer pour une montée en complexité des ASICs .

Un métier qui se spécialise et se segmente en conséquence de cette complexité croissante



- ASIC/Capteurs
- Procédés de fonderie
- Outils

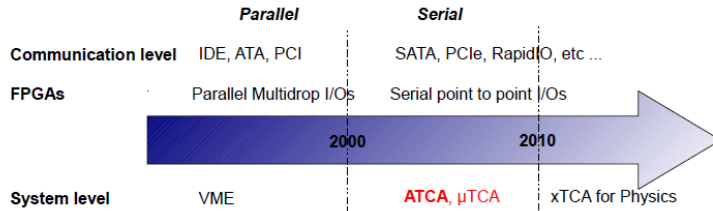
Notion de taille critique des équipes

Travail collaboratif entre équipe, projets

Outils et bibliothèques communes

Réseau XTCA-DAQ

Tendance de l'industrie :
Connexions parallèles deviennent sérielles



ATCA : premier standard à suivre cette tendance

- Créé en 2001 – supporté par un consortium de 600 industriels → PICMG
- Grande maturité par rapport aux autres standards
- Considéré comme le successeur du VME

Actions :

- Inscription au **PICMG en** tant que **membre exécutif**
- Possibilité d'intervenir dans les groupes de travail définissant les normes
- Achat des versions PDF des principales normes pour mise en ligne

Achat d'IPs de communication (indispensables pour xTCA)
– 10 GbE (MAC + PHY)

Mise en place d'un site web :

- Consultation des normes
- Forum utilisateurs
- Enrichissement site web avec «starting kits»

Actions envisagées

Favoriser l'interopérabilité des développements

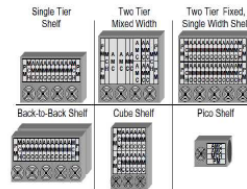
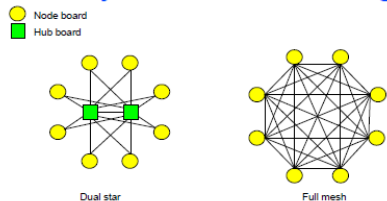
- Encourager échanges technologiques entre labos par la mise en place d'un annuaire d'expertise et développements existants.
- Présentations pédagogiques régulières pour familiariser avec le standard (plusieurs milliers de pages).

- Étendre la participation de membres de l'IN2P3 aux autres groupes de travail xTCA forPhysics, en particulier sur l'aspect software.

Intérêt de l'architecture xTCA pour les DAQs

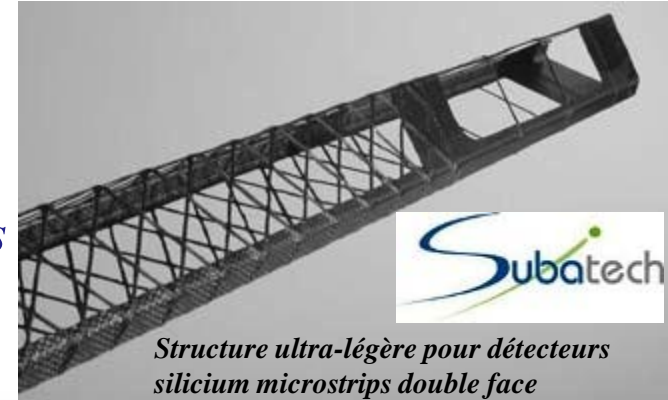
Topologies parfaitement adaptées aux systèmes de readout et triggers

Grande souplesse d'utilisation



Conception :

influencée par les conditions de mises en œuvre :
vibrations, radiations, thermiques, environnementales



Structure ultra-légère pour détecteurs silicium microstrips double face

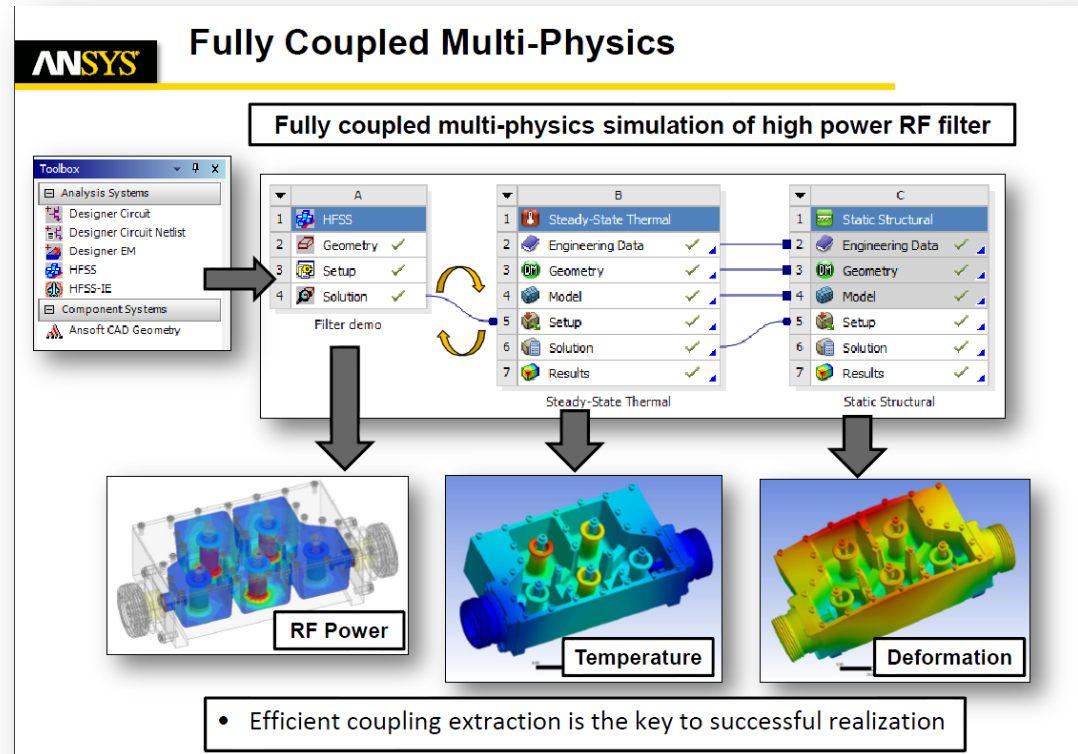
Etude de **nouveaux matériaux** :
 légèreté, transparence

Tenue structurelle

Simulation mutlyphysique

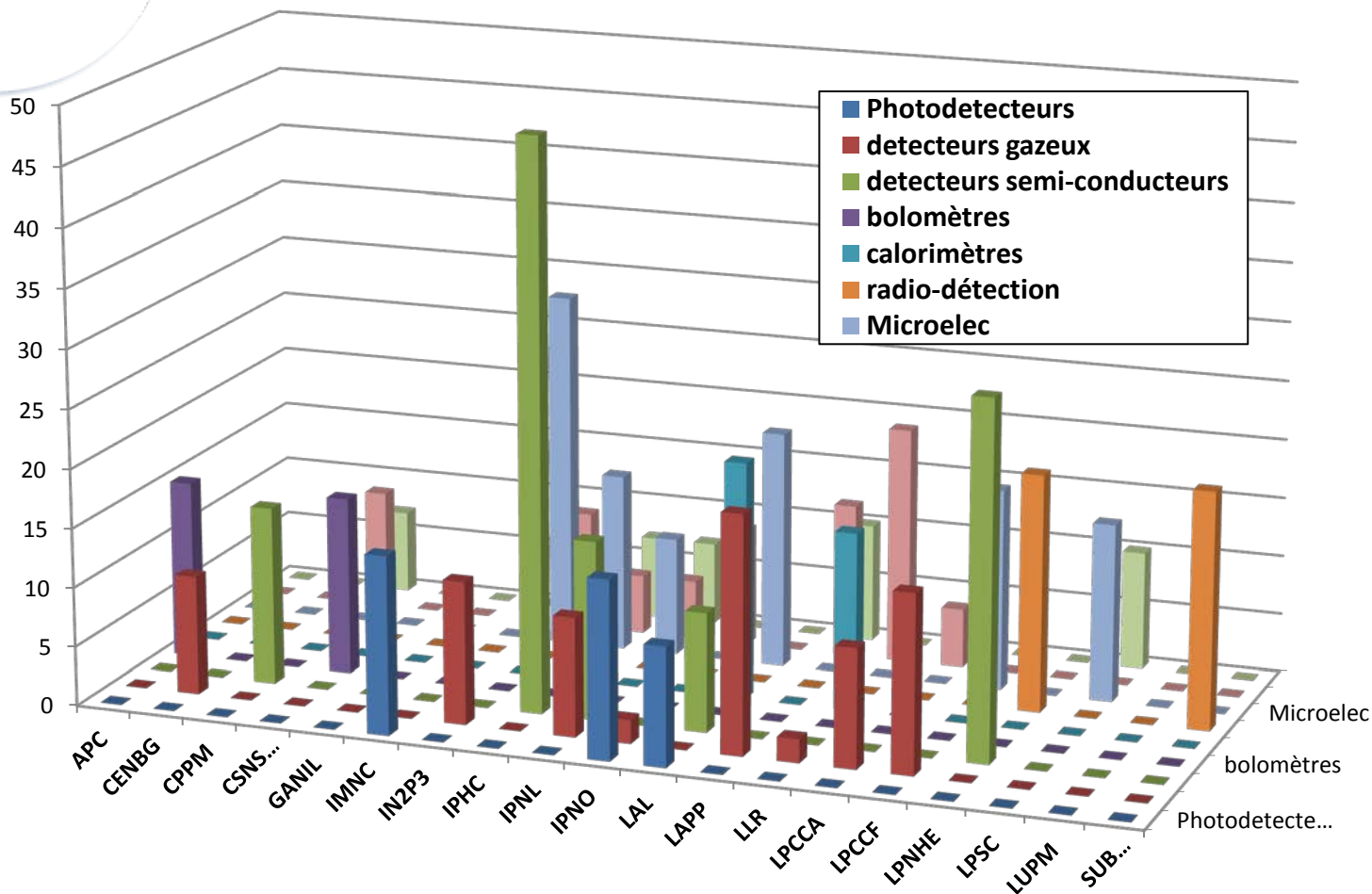
ANSYS apporte des nouvelles physiques pour le développement des instruments : Fluide, Thermo-électrique, Haute Fréquence, Champ électrique.

Mais aussi et surtout les physiques peuvent être couplées entre elles pour réduire le temps de développement



Budget instrumentation :

650 k€ pour des demandes 2 fois supérieures.



Autre poste conséquent (600 k€)

- **IAO/CAO électronique , achat et gestion des licences/bibliothèques. Formations associées**
 - Cadence
 - Synopsys
 - Xilinx
 - Altera
 - IP
- **IAO/CAO mécanique**
 - Catia V5, évolution vers V6 (120 licences flottantes)
 - Base Smarteam pour partage fichiers
 - Marché Calcul ANSYS 2012 : 17 licences calculs de structure + 3 jetons thermique
- **EDMS/NUXEO**
 - Migration EDMS vers nouvel outil de gestion documentaire ATRIUM (Si Nuxeo)
 - Archivage de documents « officiels » Institut, Laboratoires etc...
 - Gestion documentaire projet
- **ISIS gestion des ressources humaines et financières**
 - Tableau de bord des projets de l'institut et de leurs FTE
 - Évaluation de leur coût consolidé

valorisation

Chiffres et éléments clés

- *Dossiers de valorisation actifs : 60*
 - *Nombre de brevets actifs : 39*
 - *Nombre de licences actives : 15*
- *Redevances facturées 2011 : 42 000 euros*
- *Structures de valorisation : réseau Becquerel, GIP Mind, 9 plates formes*
 - *Participation au réseau européen Heptech (TTO dans HEP)*
 - *Prix de l'innovation reçus : 2 en 2011 (LPSC et CENBG)*
 - *Création d'entreprise : 4 projets en 2011*
 - *Convention avec l'association PIGES, 1 GIS avec Thales*

Actions :

- *Améliorer l'intégration dans le nouveau contexte de la valorisation (relations SPV/FIST/SATT/DIRE)*
- *Renforcer le partenariat industriel*
- *Cibler les compétences pointues de l'institut afin de mieux définir l'offre de service , interaction avec les réseaux instrumentations*
- *Explorer le potentiel de valorisation des grands projets de physique des hautes énergies*
- *Participation au réseau Heptech,*

