

Ordre du jour CILO#3

- 1 exemple : la physique des particules (slides)
- Le pourquoi de contexte. L'environnement (Upsay, CNRS, local/national...) (sans slides)
- Discussion sur les informations que nous voulons collectées pour RH / financements pour les 5 labos (slides)

1 exemple : la physique des particules (slides)

Historique courte et non exhaustive.

~ MeV



Pour la pièce d'identité il faut une date de naissance... Naissance de la physique des particules. 1898 : La découverte de l'électron..., le proton en 1912

Les années 30 : neutrino, muon, neutron et pion

Les années 40 : Kaon et Lambda ... découverte par les rayons cosmiques

Les années 50 Boom Physique des particules avec l'utilisations des accélérateurs. Plusieurs découvertes. On passe de quelques particules (e,p,n,pi,K...) à une 100. Création du CERN en 1954

Les années 60 : théorie des quarks et premières théories des saveurs. Plusieurs expériences aussi aux Etats Unis (centres SLAC, Fermilab.). AU CERN les accélérateurs commencent à foisonner... ISR et PS

Les années 70 ; découvertes du tau, des quarks beaux et charm, des courantes neutres, des gluons.. et naissance du Modèle Standard. Nouveau centre a DESY, Cornell, Fermilab

Les années 80. Le CERN monte en puissance : découverte du Z0 et W au SPS. Premières idées sur le LHC et début de la construction du LEP (inauguration en 1989). Au même temps montée en puissance de DESY (Petra), des SLAC avec PEP... de Frascati, du Japon... Tevatron a Fermilab

Les années 90 ; les années LEP, B-factories au KEK et SLAC , Tevatron a 2 TeV avec la découverte du top, phi-factory, tau-charm en Chine et a Cornell

Les années 2000. les années du LHC, fin de LEP, fin des B-factory et fin de Tevatron avec des résultats très importants.

Les années 2010. L'apothéose du MS + Meca. Higgs. La découverte du boson de Higgs. Pas d'évidence de particules jusqu'en environ 1TeV (pas pour tous les modèles...).

... Luminosité
LHC pp $> 10^{34} \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$
Next B factory $e+e- > 10^{35} \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ₃ ~ TeV

Quelques réflexions écrites forcément incomplètes

La physique de particule 100 ans d'innombrables découvertes. Aujourd'hui nous avons le **Modèle Standard (MS)** qui donne un cadre satisfaisant des particules élémentaires et de leurs interactions, nous avons aussi la particule expliquant l'origine de la masse des particules élémentaires.

Très schématiquement. Nous avons atteint ces buts en augmentant les énergies des machines (machines dites d'exploration ou de découverte directe ; ex LHC) et la luminosité des machines (machines dit de précision ou de découverte indirecte, ex :LEP (aussi de découverte), B-factories...).

What next ? Aujourd'hui nous sommes devant un nouveau paradigme. Le MS pourrait être valable jusqu'à l'échelle de Planck, mais au même temps le MS est peu satisfaisant sous plusieurs points de vue : incapable d'inclure la matière noire, «problèmes» avec l'inclusion des neutrino, problème pour expliquer l'asymétrie matière-antimatière par les quark, problèmes de fine tuning pour l'expliquer les masses des particules (presque tous des 20 paramètres libres du MS sont dans ce secteur...), unification des forces électrofaible non parfaite...**le MS ne peut pas être la théorie ultime !**

+ TOUT CELA NOUS POUSSE A PENSER QU'IL Y A DES NOUVELLES PARTICULES. PLUSIEURS EXTENSION DU MS INDIQUENT QU'ELLES NE DEVRAIENT PAS ETRE TROP LOIN DANS L'ECHELLE DE MASSE (~TeV...).
+ Encore pas mal de choses non comprises en QCD (QCD forte (axions ?), spectro,...) [particules → hadronique]
+ EDM, Lepton Flavour Violation + $(g-2)$ + g_{bar} ...

Il faut poursuivre les recherches, tout en pensant que les réponses à certaines de ces questions pourraient venir auprès des expériences de matière noire (il se peut que la matière noire ne soit pas une particule), des neutrino (il se peut que la violation de CP dans les neutrino explique la baryogenèse via la leptogenèse, étude de la matrice de mixing aussi nécessaires.) ou de cosmologie. L'effort doit être coordonné et cohérent.

Comment poursuivre ces buts en physique de particules.

- ✓ **Augmenter la luminosité du LHC (de 2020 à 2030). OK**
- ✓ **Augmenter l'énergie. Le plus important de loin ! (doublement possible en >2030) (3-4)G€.**
Pour aller à 100TeV (FCC) (7-8 fois l'énergie actuelle) il faudra ~50G€ on peut espérer la machine vers **2040/2045**
- ✓ Un programme e+e- intermédiaire ? TLEP (Higgs factory) vers 2035 ?
- ✓ Un programme ep, LHeC, à regarder avec attention. Possible en **2030**, si RSD (1G€)
- ✓ Avoir une machine de précision / découverte à électrons : l'ILC au Japon. Encore assez incertain. Eventuellement **vers 2030**. Equilibre CERN / monde à réétudier.
- ✓ **Usine à B au Japon vers 2020. OK. Participation française très modeste 3-4 personnes... très mauvais positionnement en France. Beaucoup d'activité au Japon (neutrino, K, nucléaire...)**
- ✓ Emergence de la Chine ? : une Higgs factory en 2030, **une usine à tau-charm en 2025** . Il faut aussi regarder cela attentivement. Beaucoup d'activité potentiellement en Chine
- ✓ Le programme physique du K existant au CERN. Pas de contributions françaises. A regarder

N.B. SLAC a converti le centre avec LCLSII (machine de lumière), ainsi DESY avec XFEL, Fermilab se tourne vers les neutrino et Frascati fermera bientôt la phi-factory, Cornell a transformé son usine a B, puis charm en ERL...

Quelques conclusions sur le constat :

- ✓ **OBJECTIFS TRES IMPORTANTS.** La physique des particules n'est pas finie !
- ✓ **Raréfaction des projets /des centres en physique de particules.** Coûts très élevés pour ces projets (~G€ /dizaines de G€). Nécessite d'une coordination mondiale. **Echelles de temps qui se rallongent.**

Quelle est notre cible.

Comment veut-on continuer à travailler dans les expériences du futur ? :

- **En contribuant à la conception, le prototypage (la construction aussi) et la mise en service et le suivi des détecteurs** comme nous l'avons fait jusqu'à présent (de façon plutôt efficace et reconnue) ?
- **En contribuant à la définition de machines** (LEP plutôt ok, LHC plutôt mauvais...) ? Pousser certains techno accélérateurs car la physique auprès des nouvelles machines nous intéresse ? (XFEL pour l'ILC...)

Quelques informations/données. Le LAL fait partie des 8 grands laboratoires européens de la physique des particules (comme l'IPNO pour la phys. Nucl.) et du « club » de la quinzaine des labos mondiaux.

En permanents : aujourd'hui au LAL il y a 30/70 chercheurs travaillant sur les projets en physique des particules (ATLAS, LHCB, ILC) et environ 10-15/170 IT.

A cela il faut rajouter les personnes travaillant sur SUPERKEKB, ATF2, XFEL, UA9...

DISCUSSION SUR LE CONSTAT. PARTAGEONS-LE. ELABORONS-LE

Ensuite : DISCUSSION SUR LES CONSEQUENCES

Quelques conséquences (personnelles)

- IL faut continuer l'effort en phys. ptc. L'histoire n'est pas finie !
- Le modèle actuel réseau national/international drivé par le CERN marche plutôt bien, mais il est basé sur la force des laboratoires et aussi de quelques grands laboratoires (en discuter plus dans les détails...).
- **Le modèle laboratoire et de surcroit le laboratoire constructeur (capable de peser au niveau international) centré sur la physique des particules est en difficulté;** difficulté d'abord pour garder les forces en chercheurs et en IT. (...quid s'il n'y a pas de découvertes dans les 5 prochaines années, si les prochaines machines ne seront décidées que dans 5/10 ans...etc etc..)
- **Positionnement «à revoir » en France/et davantage à Orsay** à la fois sur la diversification (manips plus petites) et sur l'élargissement thématiques (matière noire, neutrino...) [d'où certaines réponses pourraient venir...]
- Il ne faut pas attendre, il faut « anticiper ». A mon avis il y a deux choix : **soit on « réduit » et on « diversifie et on élargit » [que le LAL, à plusieurs ?*]** [A considérer que nous avons ici une chance énorme de pouvoir aussi grandir en restant sur nos champs disciplinaires]

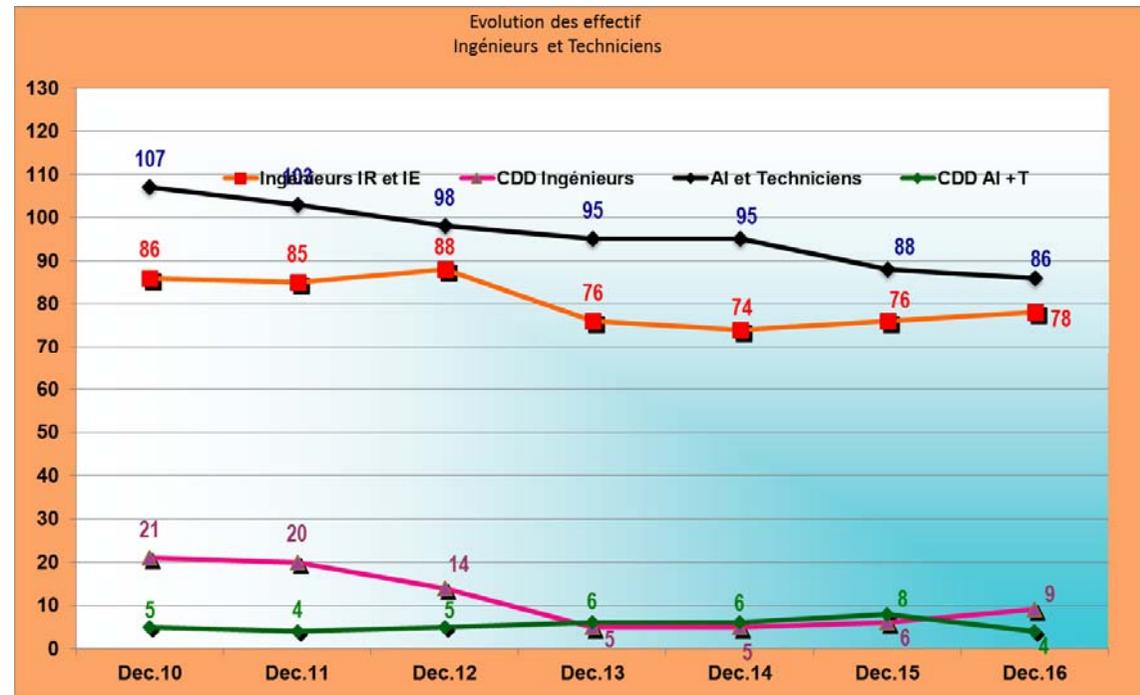
*Analyses d'autres domaines (phys. Nucl./hadronique/astro /techno...) sommes nous dans des situations similaires ?

Discussion sur les informations que nous voulons collectées pour RH / financements pour les 5 labos

Données sur les Agents

• Personnel IT :

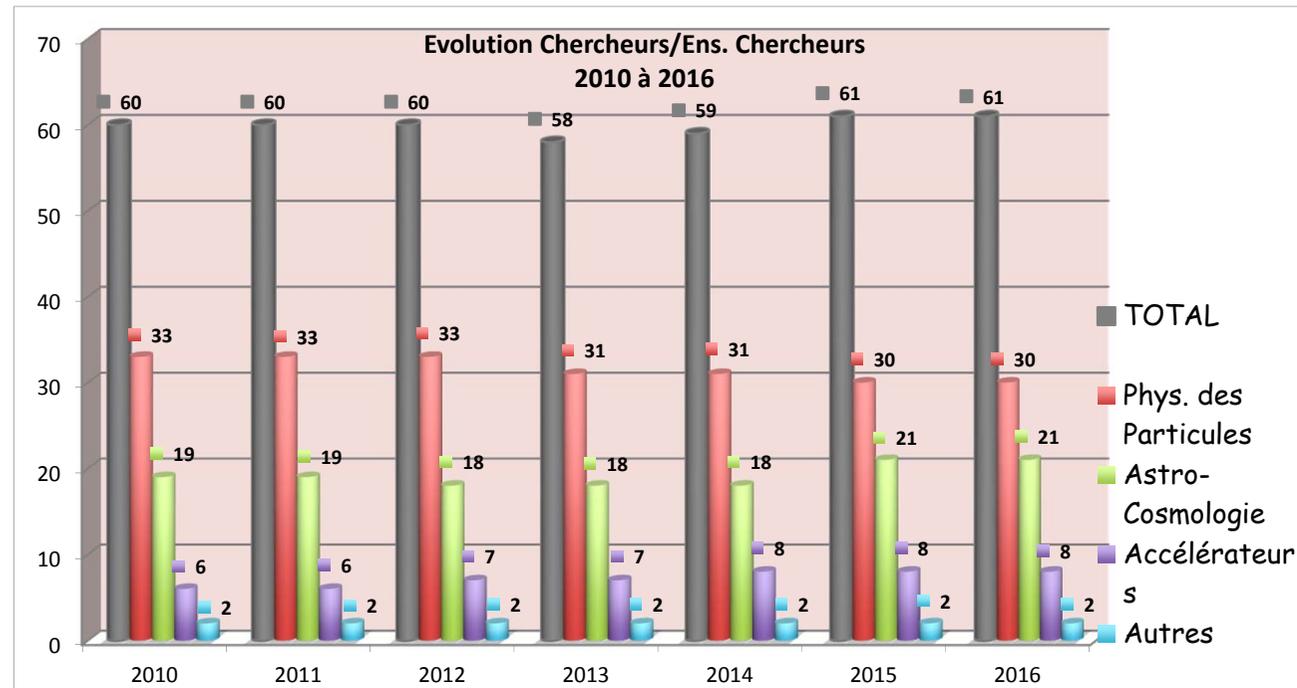
- Evolution depuis 5 (10?) ans par :
 - BAP
 - Service (*Propre à chaque labo*)
 - Corps (CNRS et Univ séparés ?)
 - Permanents vs Non-Permanents
- Pyramide des âges et/ou évolution à 5 ans par :
 - BAP
 - Service
 - Corps
- Promotions (Corps et Grades) depuis 5 ans ?



Données sur les Agents

• Personnel Chercheurs et Enseignants Chercheurs

- Evolution depuis 5 (10?) ans par :
 - Corps (CR, DR, MC, PR ou CNRS/Univ)
 - Thématique ?
 - Section de rattachement
 - Institut de rattachement?
 - Post Doc
 - Thésards
 - Emérites ?
- Pyramide des âges et/ou évolution à 5 ans par :
 - Corps
 - Thématique
- Promotions ?



Données Financières

- Quelle Période : 5 ans ? 10 ans ?
- « **Recettes** » **Globales des laboratoires**
 - Quelle Granularité ?
 - CNRS : séparation SBNA, AP, Missions ?
 - Université : séparation soutien de base, ERM ?
 - ANR
 - UPSay : Labex, IRS ...
 - Europe
 - Région/Département
 - Ressources Propres et Taxes
 - Soutien non affecté ?
- « **Dépenses** » **du soutien non affecté**
 - Par service et groupes de physiques
 - Actions type mi-lourds
 - Support Conférences, Ecoles, Séminaires
 - CDDs
 - Accueil Visiteurs
 - Financement Stages
 - Bourses de Thèses

