Le CPPM

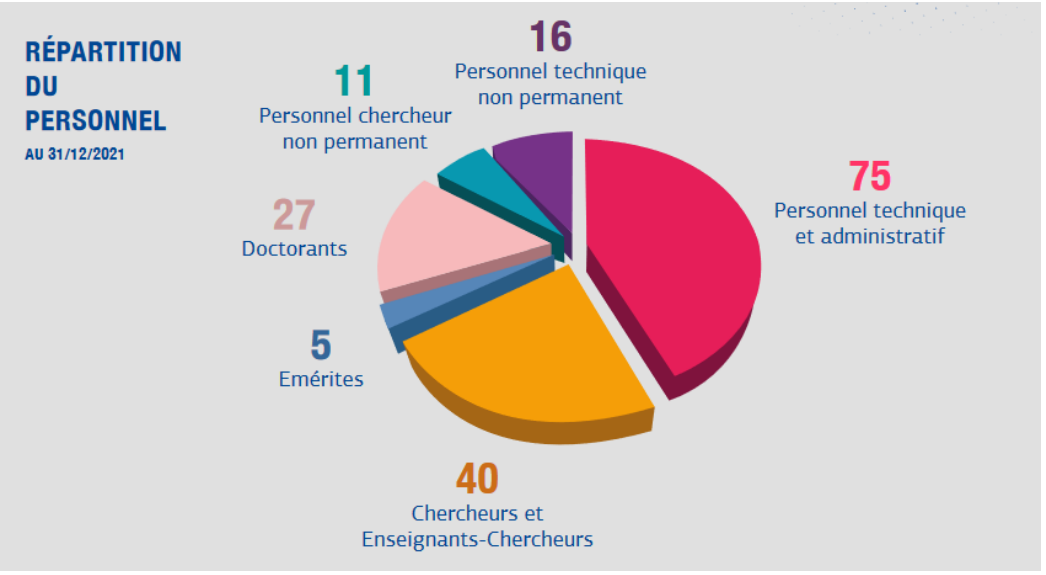
Campus de Luminy

CPPM

Le Centre de Physique des Particules de Marseille

- Laboratoire fondé en 1983
- Unité mixte de recherche: CNRS et Université Aix Marseille
- Aujourd'hui ~175 personnes

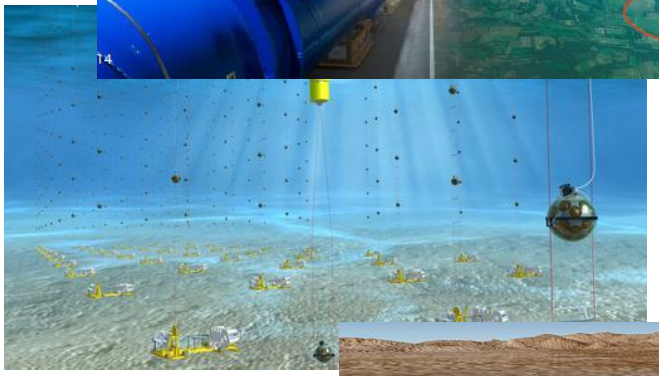
- But : étude de l'infiniment petit et de l'infiniment grand pour comprendre le monde qui nous entoure
  - Physique des particules : constituents élémentaires de la matière et leur intéractions
  - Astroparticules : observation des particules élémentaires dans l'Univers
  - Cosmologie : composition de l'Univers primordial et son évolution
  - Et interdisciplinarité

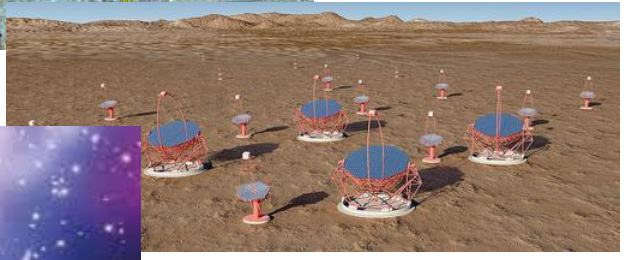


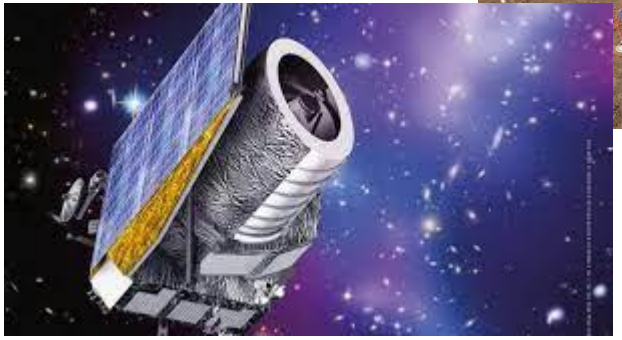
Le CPPM participe à la construction des expériences et à l'analyse des données

Les projets

- Physique des particules: ATLAS, LHCb (CERN, Suisse), Belle II (Japon)
- Astroparticules: KM3Net (observatoire neutrinos, au fond de la mer, Toulon), CTA (observatoire rayons gamma, Chili, Canaries, Namibie)
- Cosmologie: Euclid (Satellite, lancement en 2023), Vera Rubin/LSST (Telescope, Chili)
- Interdisciplinarité : Imagerie médicale







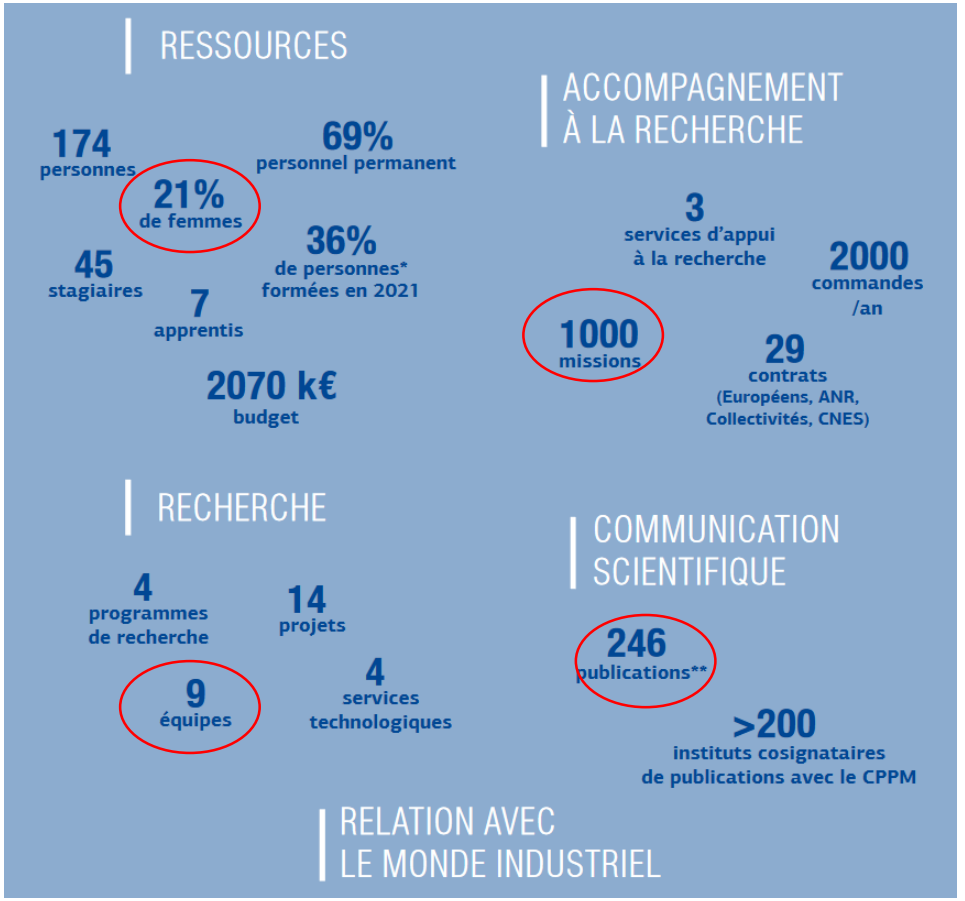
RELATIONS INTERNATIONALES

Les échanges de chercheurs européens et internationaux se font dans le cadre d'accords de coopération que l'IN2P3 a signés avec les organismes de recherche des pays correspondants, mais aussi au travers d'accords bilatéraux portés par AMU, initiés par le CPPM.
Le CPPM se veut un laboratoire très ouvert à l'international. Nous mettons en place de nombreux accords avec des instituts étrangers soit par des accords spécifiques de l'IN2P3, des accords entre universités, ou encore par l'intermédiaire de dispositifs ministériels tels que des accords Hubert Curien ou autres. Ainsi nous avons des collaborations avec des laboratoires des pays suivants :

- **Algérie** *(accord bilatéral en cours entre AMU et l'Université Houari Boumediene d'Alger, initié en 2016)*
- **Chine** *(LIAs FCPPL et Origins, Erasmus +, et campagne AMU de chercheurs invités)*
- **Colombie** *(cotutelle + accord bilatéral en cours entre AMU et l'Université des Andes, initié en 2016)*
- **Espagne** *(cotutelle entre le CPPM-AMU et l'Université de Barcelone)*
- **Hongrie** *(accord Hubert Curien, programme Balaton soumis et obtenu en 2012, 2013, 2014 et 2015)*
- **Italie** *(accueil de visiteurs étrangers et doctorants)*
- **Liban** *(accueil de visiteurs étrangers et de doctorants)*
- **Maroc** *(accueil de doctorants stagiaires)*
- **République Tchèque** *(collaborations spécifiques IN2P3)*
- **Roumanie** *(collaborations spécifiques IN2P3 et cotutelles ; accord bilatéral AMU et Université de Bucarest)*

- **MadMax** à DESY (Hambourg, Allemagne)
- **H1** à DESY (Hambourg, Allemagne)
- **DØ** à Fermilab (Chicago, États-Unis)
- **ATLAS** au CERN (Genève, Suisse)
- **LHCb** au CERN (Genève, Suisse)
- **Belle II** (Tsukuba, Japon)
- **SuperNEMO** (Modane, France)
- **DarkSide** à 1,4 km sous terre à Gran Sasso (Assergi, Italie)
- **eBOSS** sur SDSS (Nouveau-Mexique, États-Unis)
- **DESI** (Arizona, États-Unis)
- **LSST** (Cerro Pachón, Chili)
- **Euclid** (Noordwijk, Pays-Bas)
- **CTA** / **HESS** (Canaries, Chili et Namibie)
- **ANTARES, MEUST/KM3NeT** (Méditerranée)
- **Accords bilatéraux de coopération** (Algérie, Chine, Colombie, Espagne, Hongrie, Italie, Liban, Maroc, République Tchèque, Roumanie)
- **FCPPL** (Shangai, Jinan, Nankin et Pékin, Chine)

Chiffres clés



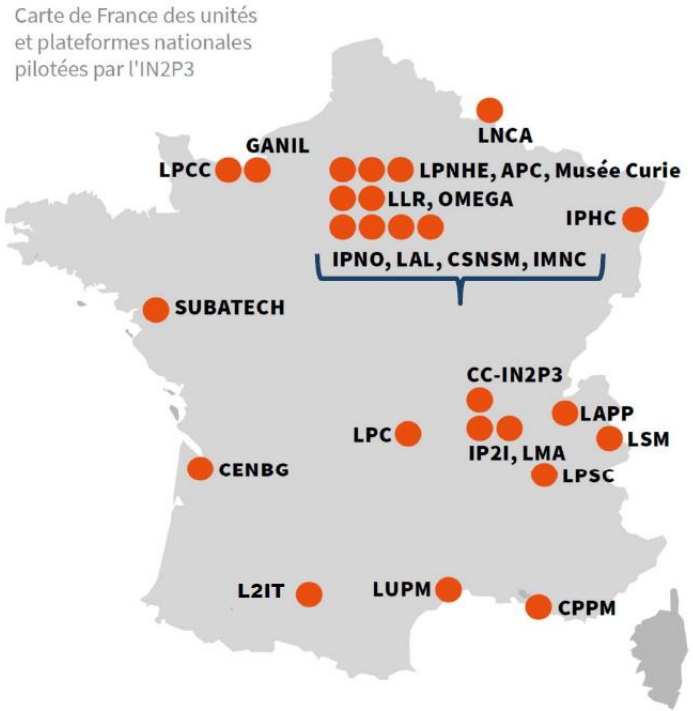
Des compétences variées

- Ingénierie : mécanique, électronique, informatique
- Equipement de pointe, salle blanche, salle noire
- Support administratif
- Cellule communication: media et grand public
- Différentes formations
  - BEP
  - BAC
  - BTS
  - Diplôme d'ingénieur
  - Doctorat
  - …

D’autres laboratoires en France

- Regroupés dans l’Institut de physique des particules et physique nucléaire (IN2P3, https://www.in2p3.cnrs.fr/fr), au sein du CNRS

1000
chercheurs et chercheuses
dont **600** CNRS

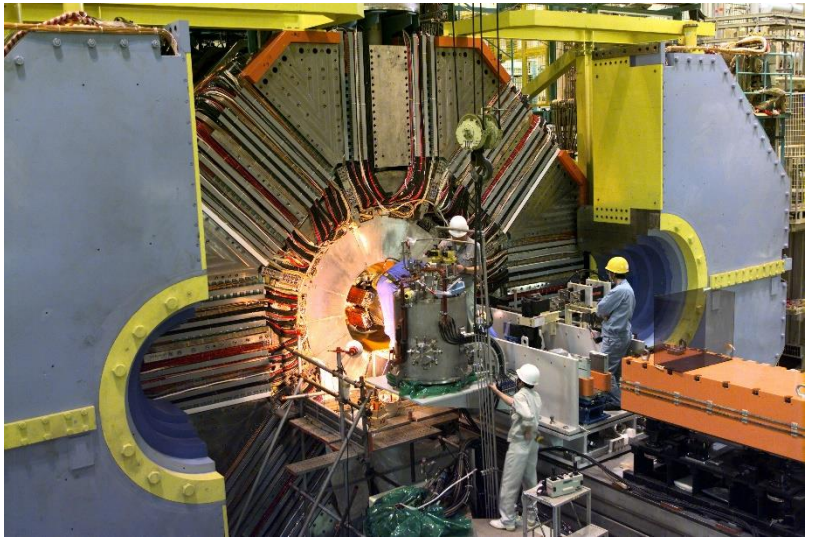


International Masterclasses

19th International Masterclasses 2023

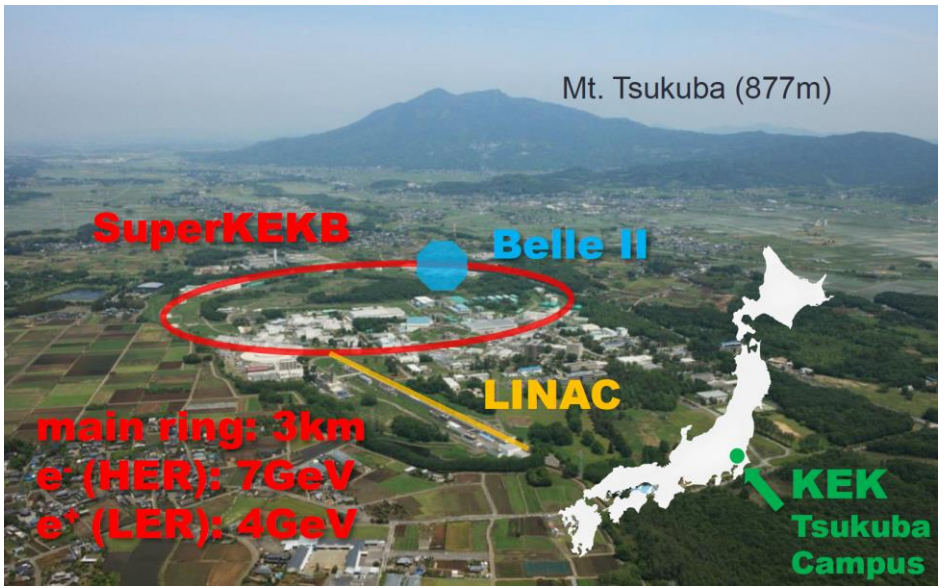
But de la journée

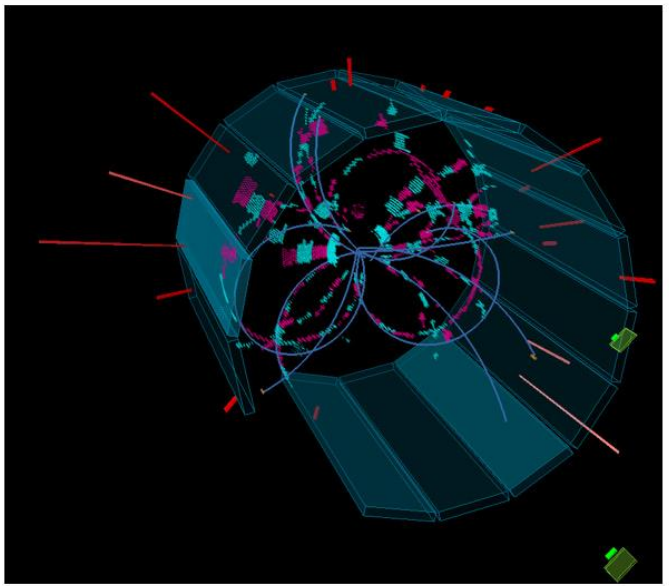
- Vous faire découvrir la physique des particules et le métier de chercheur
- Chaque année, ~225 laboratoires/universités de 60 pays différents font découvrir leurs activités à 13000 lycéens
- Aujourd'hui: analyse des données de l'expérience Belle II, située au Japon, avec le groupe du Centre de Physique des Particules de Marseille



Belle II

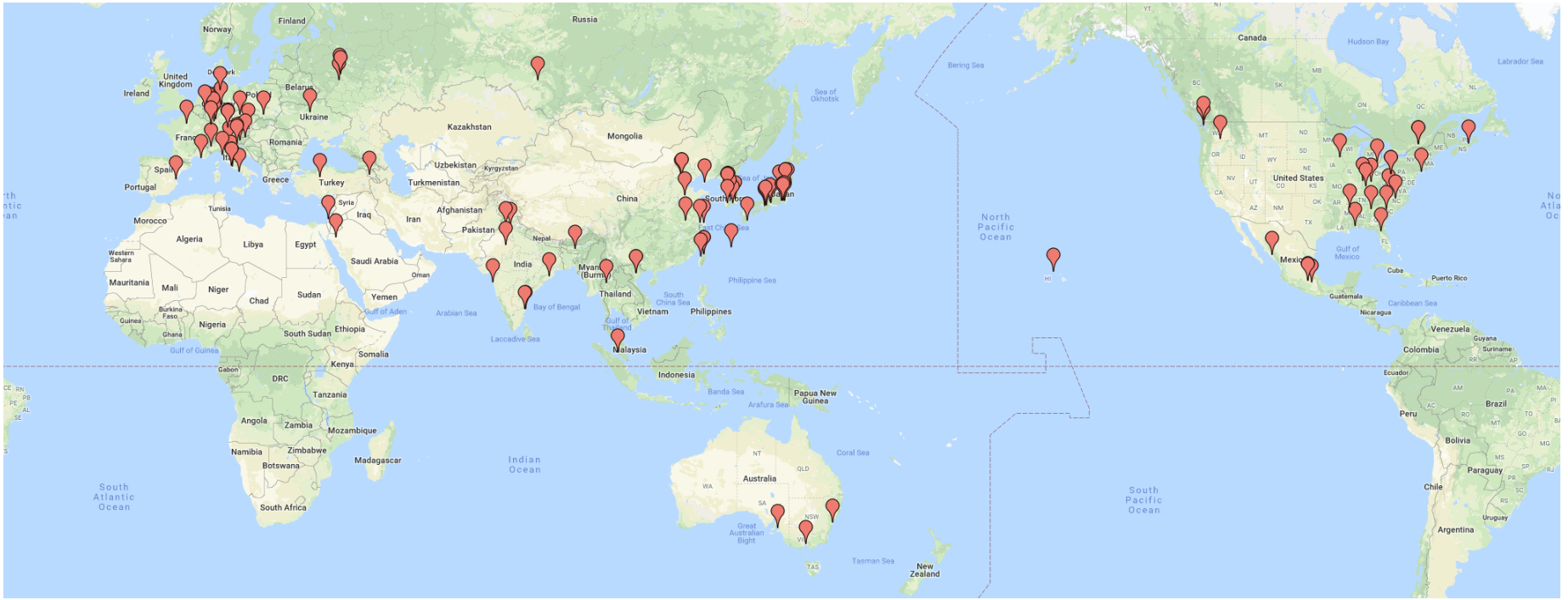
- A KEK, ville de Tsukuba à 60km the Tokyo
- Collisionneur électron – positron
  - étude des particules contenant le quark b
  - Mise à jour de l'expérience Belle qui a pris des données jusqu'en 2010





La collaboration Belle II

~1000 physiciens
En France: Orsay, Strasbourg, Marseille



Agenda de la journée

09:00 → 09:20 **Introduction** 20m

Orateurs: Giampiero MANCINELLI, Giampiero Mancinelli (Aix Marseille Univ, CNRS/IN2P3, CPPM, Marseille, France)

09:20 → 10:00 **Le lego des particules** 40m

Orateur: Isaac Consigny (CPPM)

10:00 → 10:45 **Belle II experiment** 45m

Orateur: Clotilde LEMETTAIS

10:45 → 11:05 **Explication exercices** 20m

Orateur: justine serrano (Aix Marseille Univ, CNRS/IN2P3, CPPM, Marseille, France)

11:05 → 11:50 **Belle II en réalité virtuelle** 45m

Bibliothèque

11:50 → 12:50 **Déjeuner CROUS** 1h

12:50 → 14:50 **Exercices** 2h

Bibliotheque

Page des exercice: https://belle2.ijs.si/public/home/quark-colors/
Résultats à entrer dans https://docs.google.com/spreadsheets/d/18IH0QD6UEDRYmuU3sEoEvALmqRnBF3xHD-M2PubwYVs/edit?usp=sharing

Pour ceux qui ont fini plus tot:
https://online.schule.physik.uni-mainz.de/teilchenspiele/farbspiel/

14:50 → 15:20 **Preparation visio** 30m

https://docs.google.com/presentation/d/1f6WBtrNDU9DYlg-cVknBeiT5445bZUfanHCU8qEZmgI/edit#slide=id.g11ed270cd33_0_2

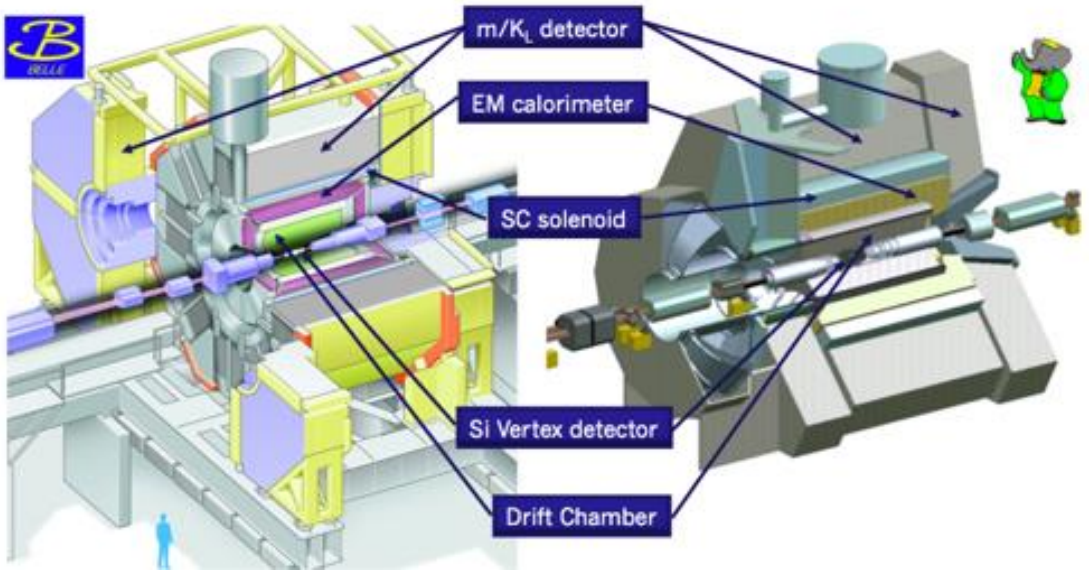
15:50 → 16:50 **Visio** 1h

https://cern.zoom.us/j/62687960708?pwd=dWhPNEtkTy8vVlR5QzZVYVpwb2Zkdz09

Matériel additionel

2000-2010: Babar (Californie) et Belle (Japon)

Les mesures ont conduit au prix Nobel de 2008



The Nobel Prize in Physics 2008

Photo: University of Chicago

Yoichiro Nambu

Prize share: 1/2

© The Nobel Foundation Photo: U. Montan

Makoto Kobayashi

Prize share: 1/4

© The Nobel Foundation Photo: U. Montan

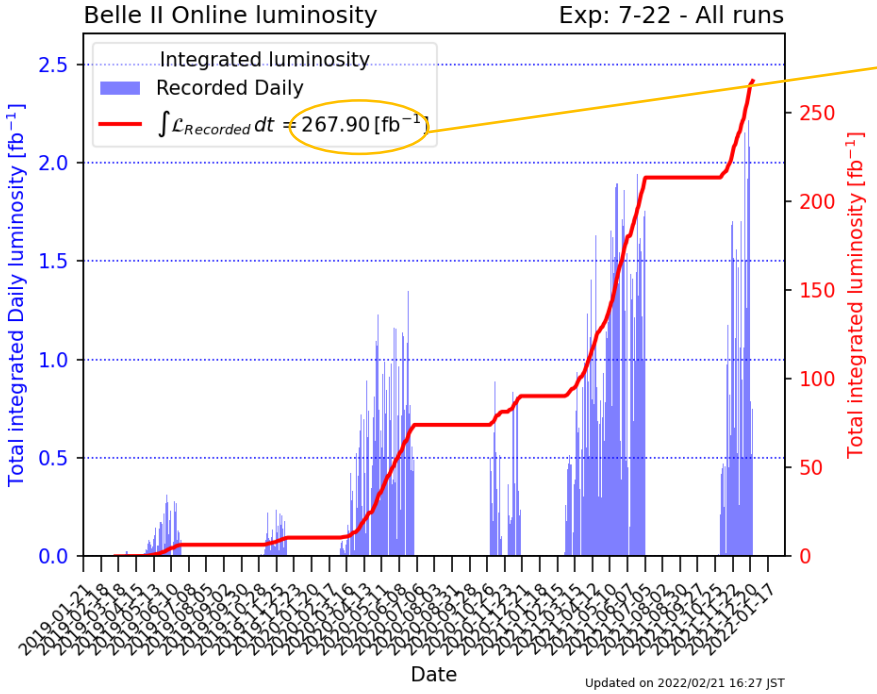
Toshihide Maskawa

Prize share: 1/4

The Nobel Prize in Physics 2008 was divided, one half awarded to Yoichiro Nambu *"for the discovery of the mechanism of spontaneous broken symmetry in subatomic physics"*, the other half jointly to Makoto Kobayashi and Toshihide Maskawa *"for the discovery of the origin of the broken symmetry which predicts the existence of at least three families of quarks in nature"*.

La prise de données de Belle II

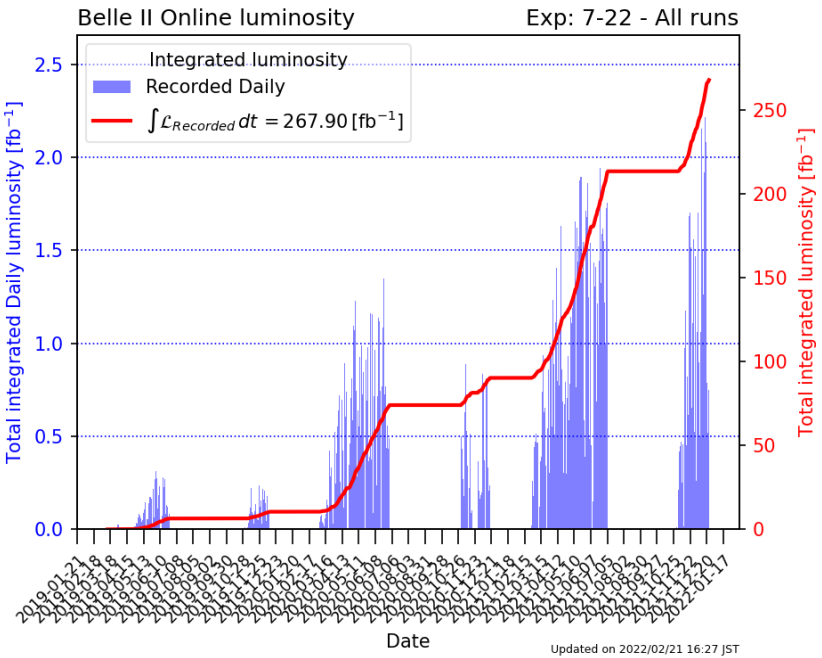
La quantité de données enregistrées est donnée par la luminosité, exprimée en barn^{-1} (1b=10^{-24} cm^2)

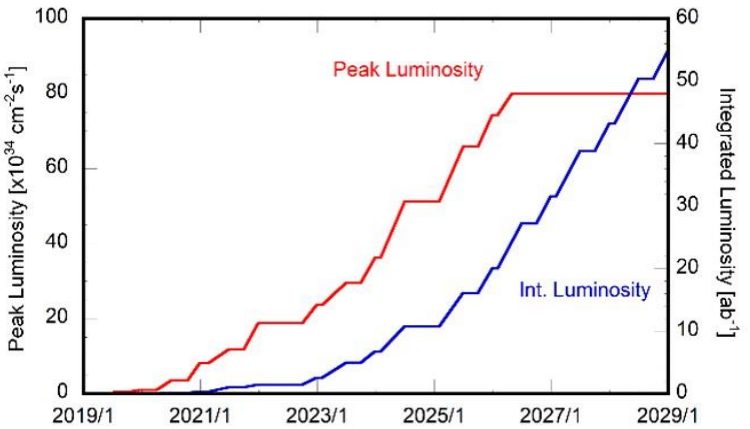


= 267 millions de paires de quarks beaux!

La prise de données de Belle II

La quantité de données enregistrées est donnée par la luminosité, exprimée en barn^{-1} (=10^{-24} cm^2)





On veut faire des mesures de précisions, ou chercher des processus très rares

➡ Grande luminosité (50x Belle en ~2030)