

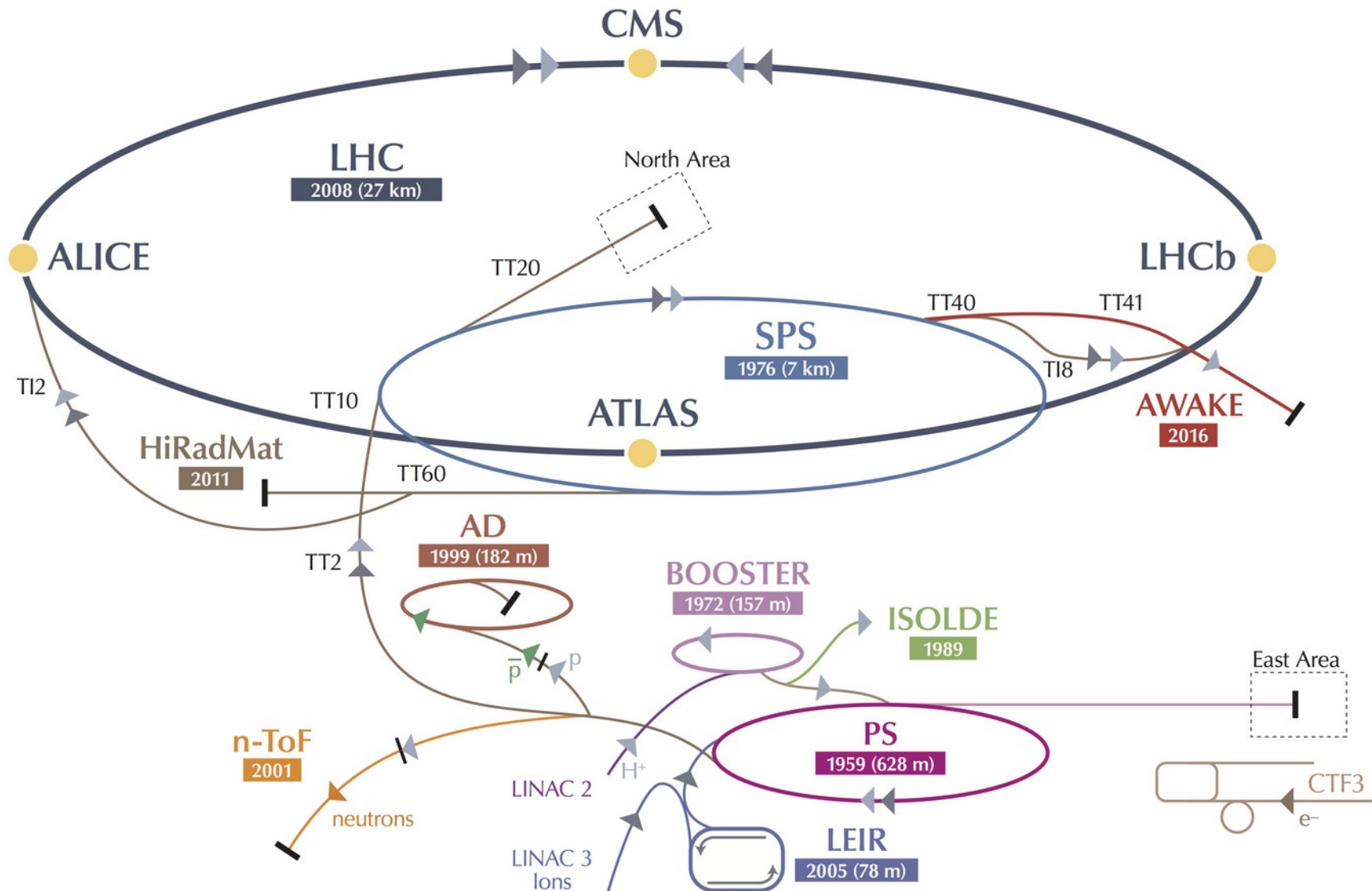


## PCIe400 : contexte et calendrier

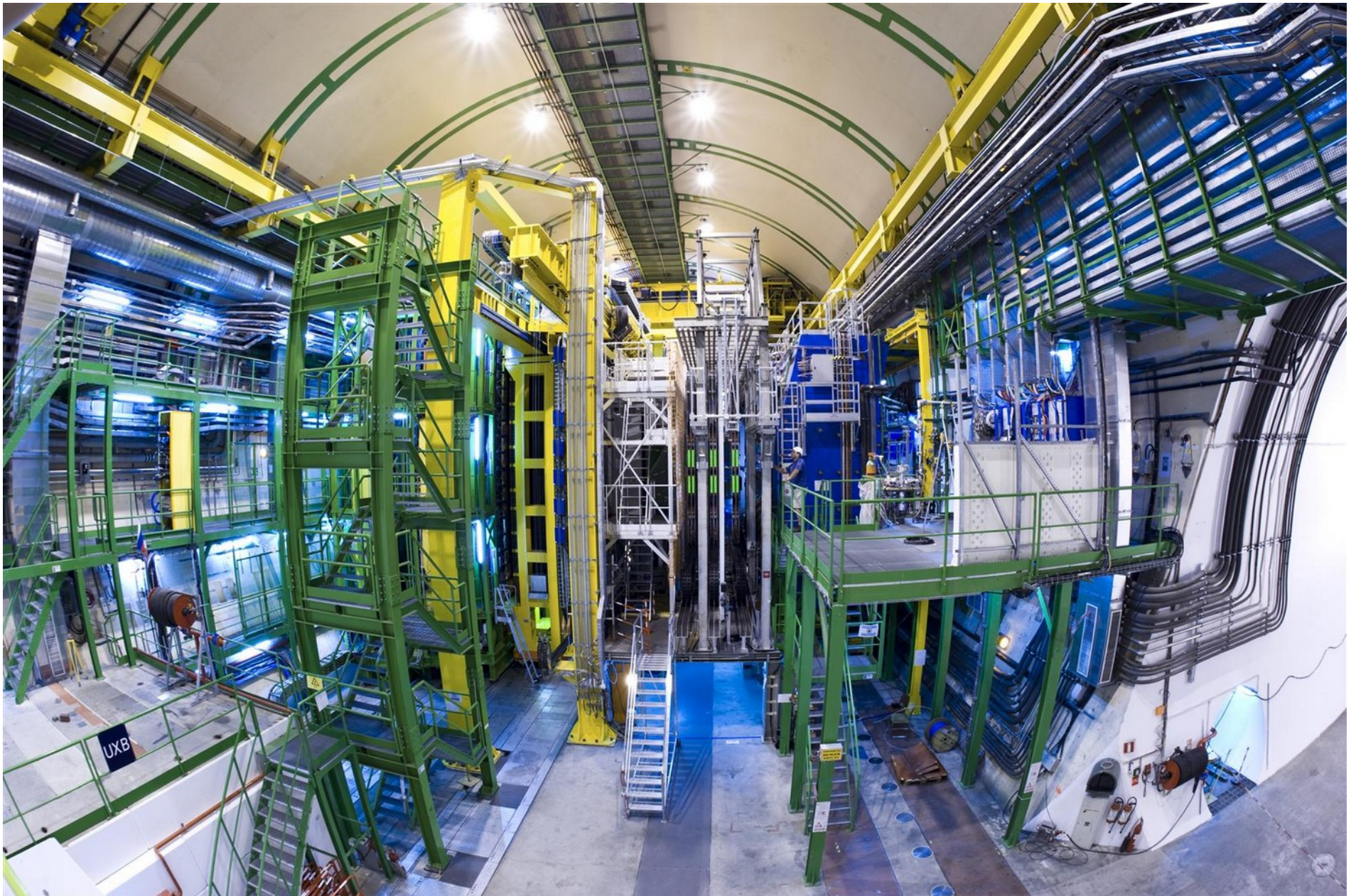
**Renaud Le Gac (IN2P3/CPPM)**

*Kickoff meeting PCIe400 – 03 février 2022*

# Le complexe des accélérateurs au CERN

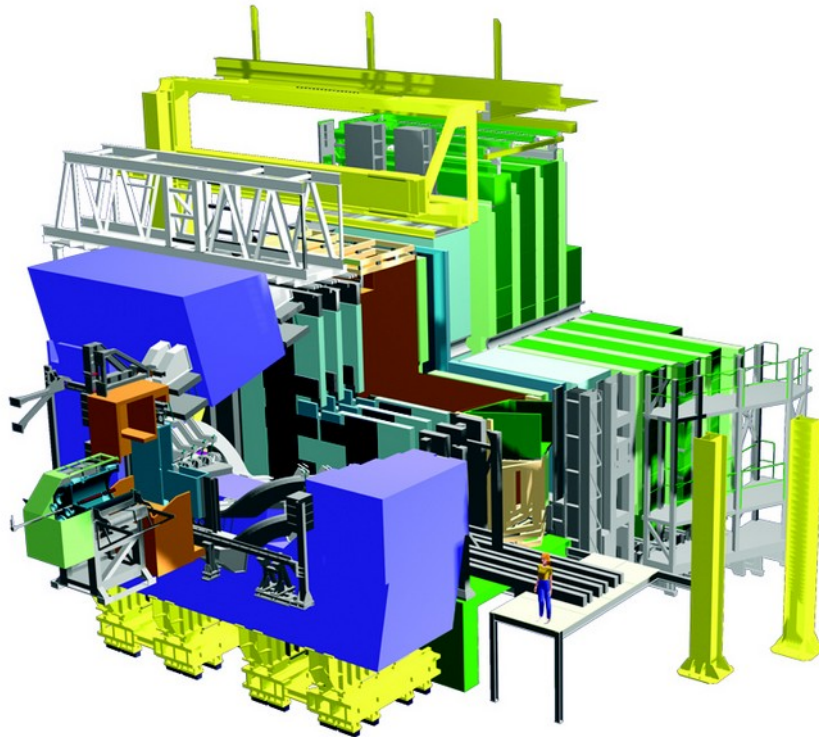


# Le détecteur LHCb (août 2008)



# Collaboration internationale

**19** pays, **1508** participants, **87** laboratoires (février 2022)



## La France

41 / 580 PhD équiv.

7.1 % M&O cat. A

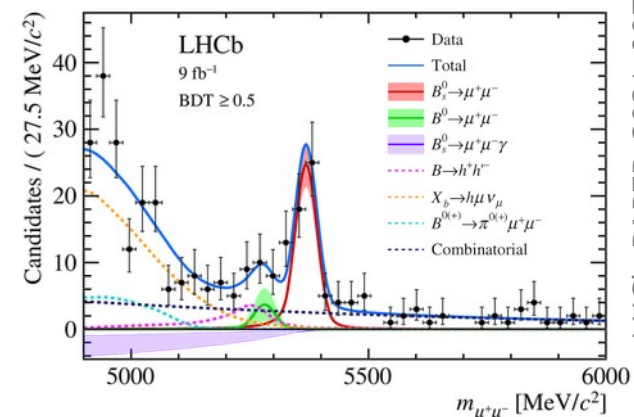
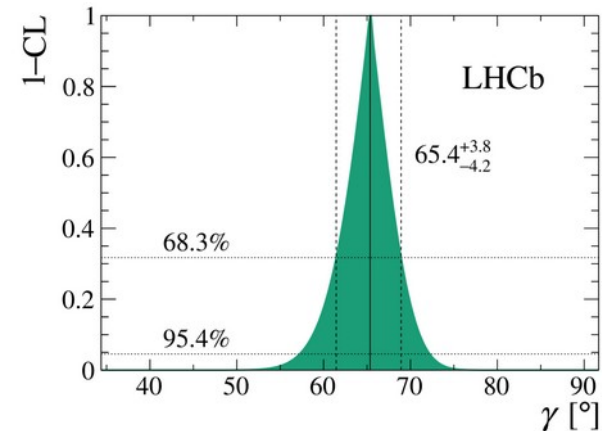
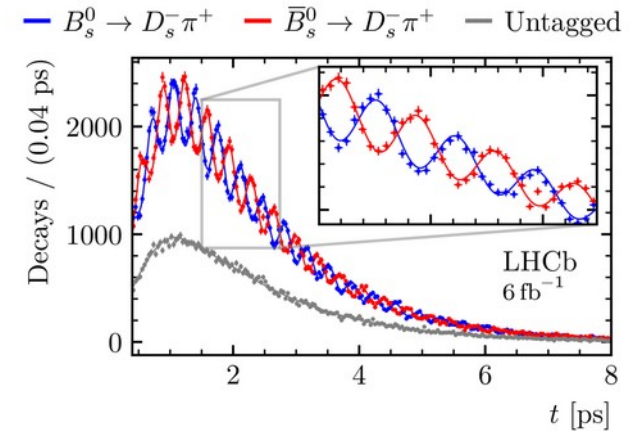
LAPP	<i>Annecy</i>
LPC	<i>Clermont</i>
CPPM	<i>Marseille</i>
IJCLAB	<i>Orsay</i>
LLR	<i>Palaiseau</i>
LPNHE	<i>Paris</i>

# La physique de LHCb

- ▶ Étude de la violation de CP et des désintégrations rares dans le secteur de la beauté et du charme au LHC.

A évoluer vers une expérience généraliste qui étudie aussi dans la région avant, la spectroscopie, les ions lourds, la force faible, ...

- ▶ Un ensemble de résultats remarquables avec les données collectées entre 2010 et 2018
- ▶ Plus de 600 articles publiés



LHCb-PAPER-2021-033

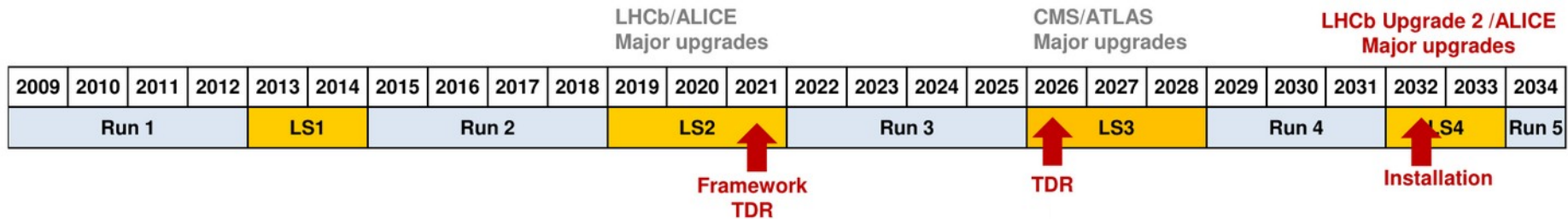
LHCb-PAPER-2021-007

# Les différentes versions de LHCb

	Date	Runs	Instantané $\mathcal{L}$ [ $\text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ ]	Intégré $\mathcal{L}$ [ $\text{fb}^{-1}$ ]	Status
LHCb	2010 – 2018	Run 1 & 2	$4 \times 10^{32}$	9	terminé
LHCb Upgrade I	2022 – 2031	Run 3 & 4	$2 \times 10^{33}$	50	approuvé
LHCb Upgrade II	2034 – 2041	Run 5 & au delà	$1.5 \times 10^{34}$	300	

- ▶ LHCb Upgrade I de LHCb est en cours d'installation.
- ▶ LHCb Upgrade II est une amélioration majeure dans laquelle la luminosité est multipliée par un facteur 10 afin d'exploiter au mieux la phase HL-LHC pour la physique de la saveur.
- ▶ Le *Framework TDR* a été soumis au LHCC le 30 aout 2021. La revue a commencé le 28 septembre. Les conclusions sont attendues en mars 2022

# Le calendrier du LHC et des upgrades



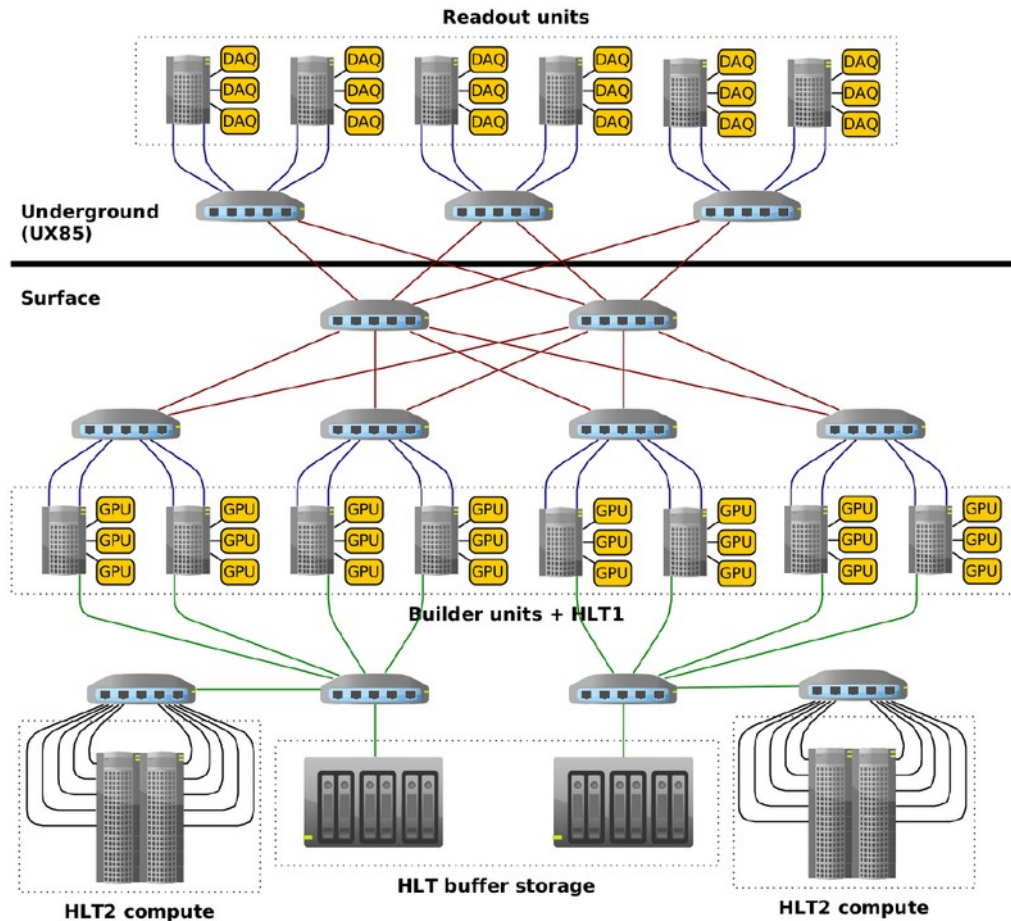
- ▶ LHCb Upgrade II sera déployé en LS3 et LS4.
- ▶ Des modifications dès LS3 pour accueillir :
  - Nouveaux modules internes du Calorimètre
  - Magnets stations
  - TORCH
  - ...
- ▶ Les cartes PCIe400 sont attendue dès LS3 pour traiter la bande passante des détecteurs qui seront installés à ce moment-là. Une deuxième version en LS4 avec intégration complète Ethernet 400 et une bande passante x2

# Système d'acquisition LHCb Upgrade I et II

- ▶ Evolution vers une architecture dite *trigger-less*
- ▶ Pour chaque collision proton-proton, collecte de l'ensemble des données des sous-détecteurs :
  - 40 millions de collisions par seconde
  - Bande passante de 40 Tbits/s  
Une première en physique des hautes énergies
- ▶ Les données une fois assemblées sont reconstruites en une seule fois et en temps réel, avec les précisions expérimentales ultimes
- ▶ Le système d'acquisition de LHCb Upgrade II est similaire à celui de l'Upgrade I. La bande passante est multiplié par 5 → 200 Tbits/s



# Systeme d'acquisition LHCb Upgrade II



DAQ = PCIe400

400 Gb/s  
or  
1000 Gb/s

400 Gb/s

100 Gb/s

25 Gb/s

Detector	bandwidth [Tbit/s]	#lpGBT
VELO	34	3 400
UT	7	1 888
Magnet Station	5	1 400
Mighty Tracker	30	9 500
RICH	30	5 700
TORCH	27	4 312
ECAL	21	2 360
Muon	16	1 576
Total	170	30 136

Les cartes PCIe400 sont les premiers étages du système d'acquisition. Elles interfacent l'électronique FE avec des protocoles standard utilisés dans les centres de données (PCIe Gen5, Ethernet 400)

# Conclusions

- ▶ Suite à nos réussites, notamment celle de la carte générique PCIe40 (1250 modules, LHCb + Alice + Belle 2), la collaboration LHCb compte sur nous pour concevoir et produire son successeur.
- ▶ Suite à des difficultés liées à l'évolution de l'équipe technique du CPPM, nous nous sommes orienté vers un projet R&T distribué autour de cinq laboratoires de l'IN2P3 (CPPM, CERNBG, IJCLab, LAPP, LPC Caen)
- ▶ Nous espérons que cette structure nous permettra de concevoir, réaliser et produire cette carte pour 2026 (50 à 100 modules)
- ▶ Passer d'une équipe localisée dans un laboratoire à une équipe distribuée est un grand changement pour nous. Nous aimerions préserver la convivialité, la flexibilité, favoriser les échanges et le travail en commun.
- ▶ Dans cette aventure, nous voudrions construire sur ce que nous avons réalisé, vous transmettre nos méthodes, les améliorer en bénéficiant de vos savoir-faire, et vous accompagner autant que faire ce peut.