



Centre de Calcul  
de l'Institut National de Physique Nucléaire  
et de Physique des Particules

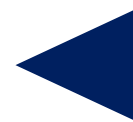
The CNRS logo, consisting of the letters 'cnrs' in a white, lowercase, sans-serif font, enclosed within a dark blue circular background.

cnrs

# Les évolutions du CC-IN2P3

## Journées informatique, nov. 2022

- **Evolution de l'organisation.**
- Mouvements de personnels
- Evolution de la plateforme de Calcul
- Evolution de la plateforme de stockage de masse
- Evolution du Projet FITS
- Consommation électrique, augmentation du coût du kWh et sobriété



# Depuis les JI 2021...

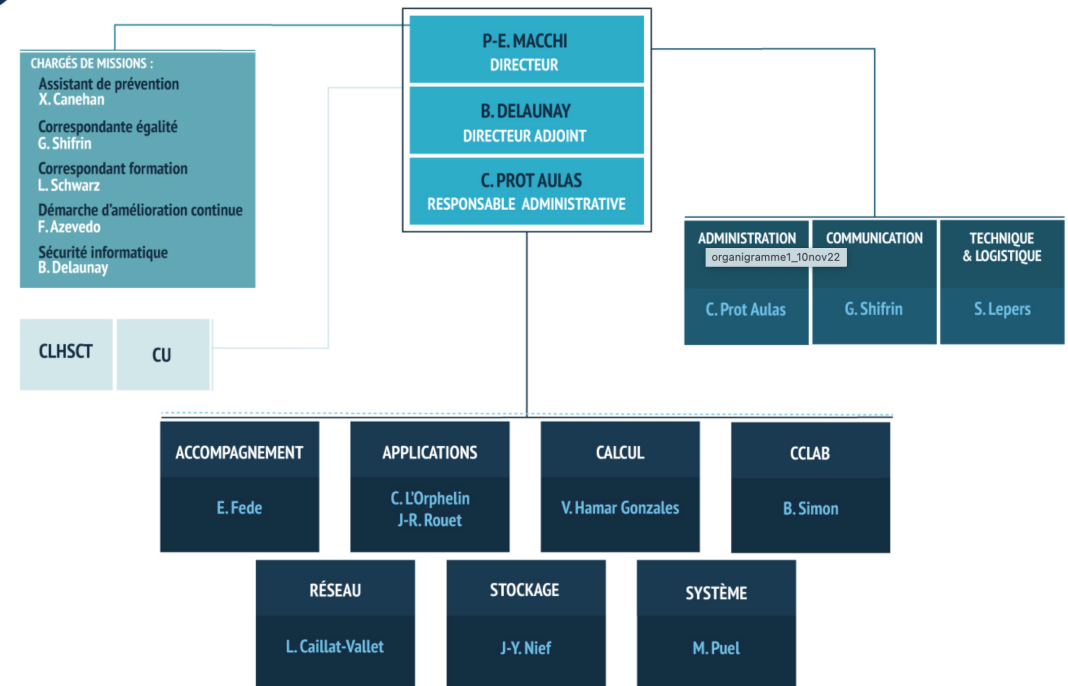


Quelques changements dans l'organisation des activités :

La fusion de 3 équipes, donne naissance à l'équipe « Accompagnement » :

- En charge du **support opérationnel**, du **support à l'utilisation des services** du CC-IN2P3 et du **pôle projets européens**.
- En charge du développement d'une relation explicite et active entre de CC-IN2P3 et les labos.

Création d'un poste de chargé de la démarche d'amélioration continue.





# Breaking the technological frontier

## Push detector development towards

- enhanced sensitivity and lower background
- better energy, time and space resolutions
- higher efficiency, lower greenhouse emissions, and increased reliability and lifetime
- high-rate and high-speed read-out with efficient data acquisition

## GDR DI2I:

## Détecteurs et Instrumentation pour les 2 Infinis

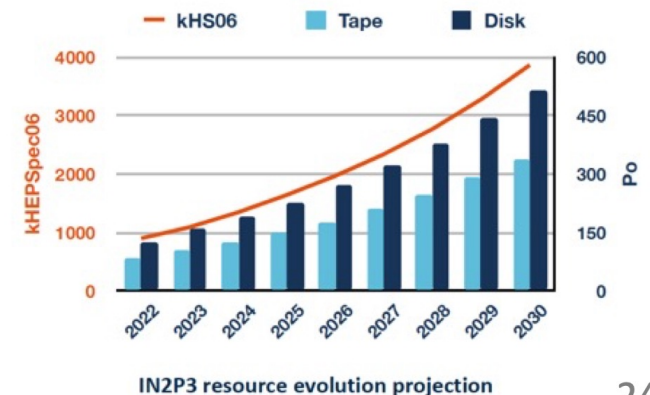


## Push accelerator development towards

- higher beam energies  $\Rightarrow$  next generation high-energy colliders
- enhanced beam intensities & luminosities for nuclear physics, high-precision frontier colliders or for neutrino physics
- higher beam quality, efficiency & reliability, to increase the general performance of accelerator-based research infrastructures

## Push computing and data handling development towards

- More powerful and efficient IT solutions to worldwide nuclear, particle and astroparticle scientific collaborations
- Consolidate the organization of national computing resources
- Strengthen further the links between CC-IN2P3 and the laboratories
- Strengthen collaborations with Machine learning Computer Scientists
- More use of *Real Time Analysis* to enhance the scientific throughput of experiments
- Engage further in evolving and emerging technologies, including quantum computing.





## Push detector development towards

- enhanced sensitivity and lower background
- better energy, time and space resolutions
- higher efficiency, lower maintenance, smaller and increased reliability and lifetime
- ...

## GDR DIZI:

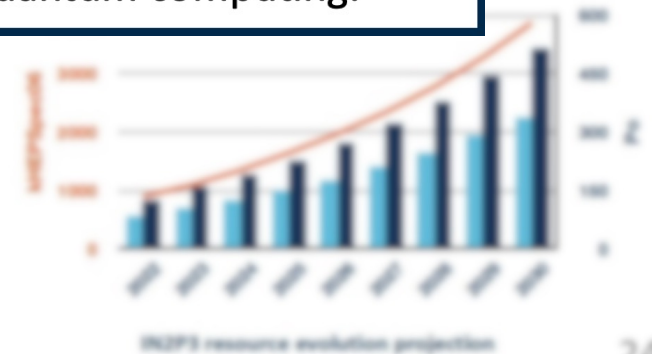
Détecteurs et Instrumentation  
pour les 2 Infinis

## Push computing and data handling development towards

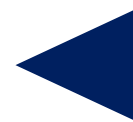
- More powerful and efficient IT solutions to worldwide nuclear, particle and astroparticle scientific collaborations
- Consolidate the organization of national computing resources
- Strengthen further the links between CC-IN2P3 and the laboratories
- Strengthen collaborations with Machine learning Computer Scientists
- More use of *Real Time Analysis* to enhance the scientific throughput of experiments
- Engage further in evolving and emerging technologies, including quantum computing.

## Push

- More powerful and efficient IT solutions to worldwide nuclear, particle and astroparticle scientific collaborations
- Consolidate the organization of national computing resources
- Strengthen further the links between CC-IN2P3 and the laboratories
- Strengthen collaborations with Machine learning Computer Scientists
- More use of *Real Time Analysis* to enhance the scientific throughput of experiments
- Engage further in evolving and emerging technologies, including quantum computing.



- Evolution de l'organisation.
- **Mouvements de personnels**
- Evolution de la plateforme de Calcul
- Evolution de la plateforme de stockage de masse
- Evolution du Projet FITS
- Consommation électrique, augmentation du coût du kWh et sobriété



# Mouvements de personnels



- 79 agents (1 chercheur, 1 émérite, 1 saphir, 1 apprenti, 75 IT)
  
- Départs :
  - 7 x CDD (administration, accompagnement, applications, calcul, cei, communication, stockage, cclab)
  - 3 x titulaires (accompagnement, applications, CClab)
  - 1 départ en retraite
  
- Arrivées :
  - 5 CDD (stockage, applications, accompagnement, calcul)
  - 1 mobilité (administration)
  - 2 concours externes (accompagnement, communication)
  
- Grosses difficultés à recruter.



- Evolution de l'organisation.
- Mouvements de personnels
- **Evolution de la plateforme de Calcul**
- Evolution de la plateforme de stockage de masse
- Evolution du Projet FITS
- Consommation électrique, augmentation du coût du kWh et sobriété





# Un peu d'histoire...



Un peu d'histoire sur l'environnement de calcul du CC-IN2P3 de 1992 à 2019 :

- 1992, Batch Queueing System (BQS), développement maison
- 2009, étude sur les systèmes de batch, Sun Grid Engine (SGE) est sélectionné
- 2010-2011, en production SGE devient Oracle Grid Engine (OGE)
- 2014, bascule de OGE à Univa Grid Engine (UGE)

En 2019, 1 seule instance de UGE est utilisée pour les activités de calcul « grille » et « no grille » HTC, HPC et GPU

- Environ 1000 nœuds de calcul pour 42 000 jobs slots



# Contrôler les coûts et plus

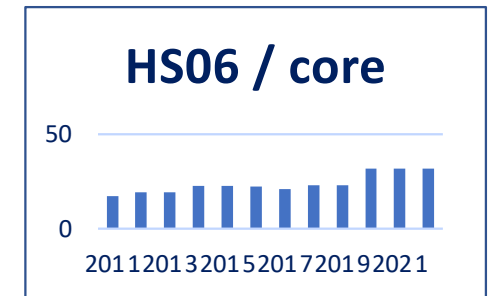


Le nombre de HS06/core n'évolue pas de manière significative depuis les 10 dernières années.

- Plus de HS06 = plus de « cores » chaque années.

Univa Grid Engine, est un produit commercial, le coût de sa licence augmente avec le nombre de « cores ».

- 1 GPU est considéré comme 7 « cores »
- Chaque année le CC-IN2P3 paye 10k€ de plus pour la licence
- Pas de possibilité de licence site

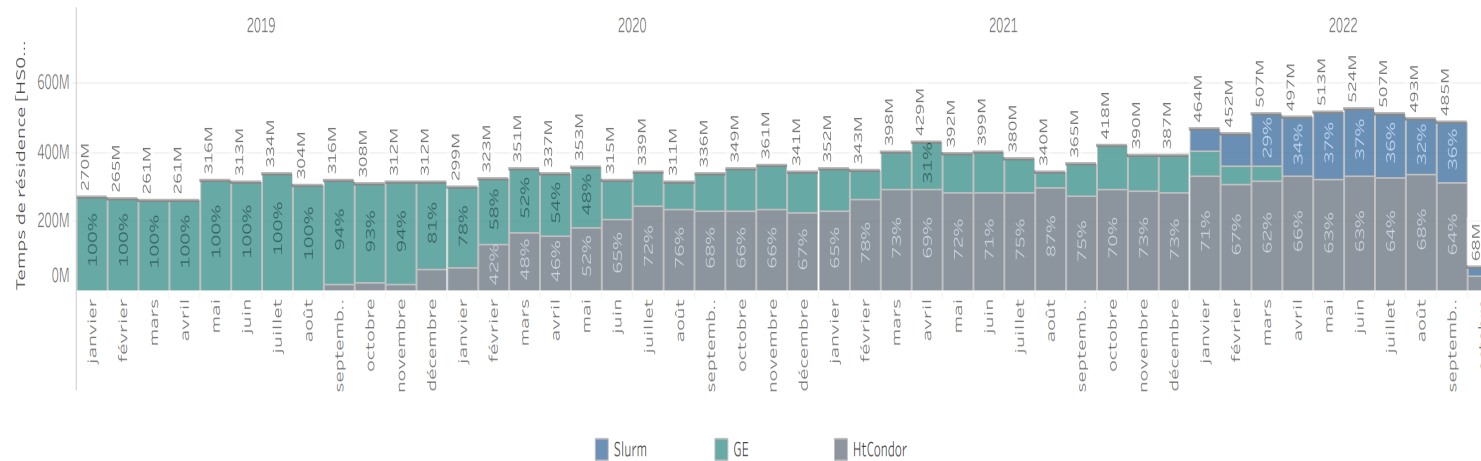


Pour proposer plus de ressources matérielles avec un budget plat, il a fallu faire la chasse aux dépenses.

Ceci nous a conduit, entre autres, à nous interroger sur le remplacement de UGE

- Vers une solution préférentiellement open source et gratuite,
- capable de couvrir les aspects grille et non grille mais aussi les activités HTC, HPC et GPU,
- Répondant aux contraintes nombreuses à la fois techniques et opérationnelles.

# Scission de la plateforme de calcul



# Environnement(s) de calcul



## ■ HTCondor pour l'environnement « grille » (WLCG/EGI)

- Déploiement initié en 2019
- Bascule en production pour le premier trimestre 2020
- Solution de la communauté, adaptée au modèle de production « grille »
  - 788 serveurs, 34 128 job slots HTC, ~500 kHS06



## ■ Slurm pour l'environnement de calcul local (non « grille »).

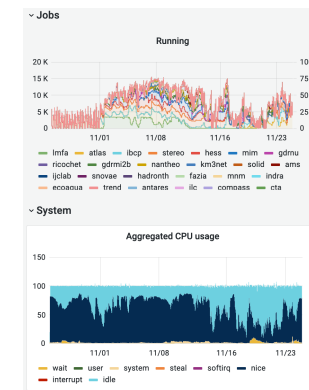
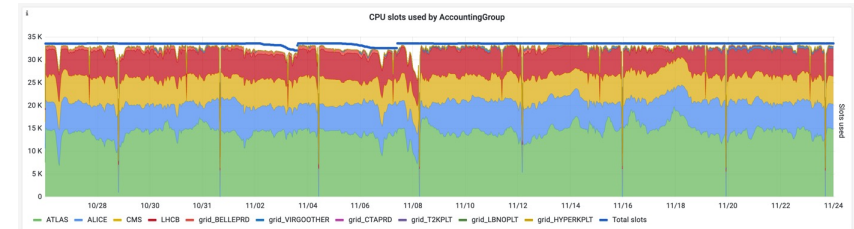
- Déploiement initié au troisième trimestre 2021
- Basculement en production au premier trimestre 2022
- Similaire à UGE, meilleur support de HTC, HPC et GPU que HTCondor
  - 288 serveurs, 16 896 job slots HTC, ~250 kHS06
  - 16 serveurs, 512 slots HPC
  - 18 serveurs, 72 GPU V100



# Situation en novembre 2022



- HTCondor : quelques ajustements de début, situation stabilisée, inquiétude à chaque migration.
- Slurm : situation saine, quelques ajustements encore prévus début 2023.
  - Communication à venir.
  - Le support commercial n'est pas convaincant.
- Outillage nécessaire
  - BBQ pour HTcondor et Slurm



Partitions	Pending		Running	
	Jobs (in / out)	CPU (in / out)	Jobs (in / out)	CPU (in / out)
atlas	236/286	2228/2278	0/0/0	0/0/0
alice	3/11	64/164	0/0/0	0/0/0
cms	27/27	276/276	0/0/0	270/270
lhc	34/38	522/522	0/0/0	220/220
lhc_bsmn	3/3	64/164	1/1/0	5/5/0
lhc_highmem	3/3	64/164	1/1/0	5/5/0
lhc_lowmem	3/3	144/144	0/0/0	143/143
<b>total</b>	<b>374/386</b>	<b>4158/4162</b>	<b>182/182/177</b>	<b>3268/3254/4530</b>

Users currently with jobs	Pending		Running	
	Jobs (in / out)	CPU (in / out)	Jobs (in / out)	CPU (in / out)
alice	2/0/0	0/0/0	1/0/0	10/0/0
alice	0/0/0	0/0/0	1/0/0	10/0/0
alice	0/0/0	0/0/0	1/0/0	10/0/0
alice	0/0/0	0/0/0	1/0/0	10/0/0
alice	0/0/0	0/0/0	1/0/0	10/0/0
alice	0/0/0	0/0/0	1/0/0	10/0/0
alice	0/0/0	0/0/0	1/0/0	10/0/0
alice	0/0/0	0/0/0	1/0/0	10/0/0
alice	0/0/0	0/0/0	1/0/0	10/0/0
alice	0/0/0	0/0/0	1/0/0	10/0/0



- Evolution de l'organisation.
- Mouvements de personnels
- Evolution de la plateforme de Calcul
- **Evolution de la plateforme de stockage de masse**
- Evolution du Projet FITS
- Consommation électrique, augmentation du coût du kWh et sobriété





# Encore un peu d'histoire...

De 2007 à 2020, le système de stockage de masse repose sur 4 bandothèques Oracle SUN StorageTek SL8500.

Stockage scientifique :

- Cartouches T10KT2 de 8 To (lecteur T10000D)
- 78 Po de données stockées en 2020

Sauvegarde :

- Cartouches LTO6 de 2,5To
- 3 Po sur LTO6 en 2020
- SL8500 utilisée pour la copie primaire

Configuration matérielle :

- 10 088 slots / bandothèque, 40 352 au total
- 8 bras / bandothèque, 32 au total
- Jusqu'à 120 lecteurs de bandes
- Capacité 320 Po



# Les annonces du constructeur Oracle

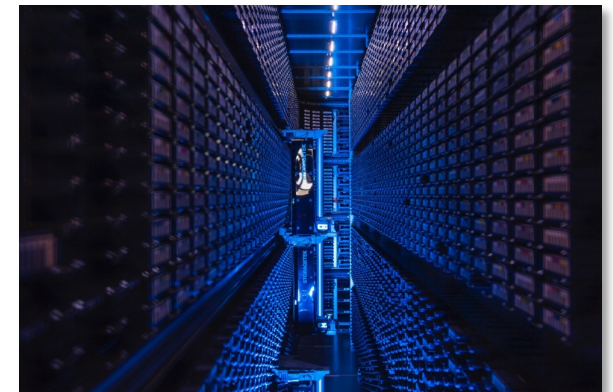


La compagnie Oracle annonce fin 2017, **la fin des développements de la technologie T10000.**

Les dernières ventes sales de bandothèques SL8500 et de lecteurs T1000D sont conclues en 2019, plus aucune maintenance matérielle n'est attendue après 2024.

Les lecteurs et les librairies Oracle **ne sont plus des solutions à considérer pour un futur proche.**

- Quelles sont les alternatives aux produits de stockage Oracle ?
- Est il envisageable d'utiliser les produits Oracle jusqu'en 2024 ?



# Changement de cap



Une première bandothèque Spectra Tfinity est mise en service en mars 2020.

En 2021, la décision est prise d'arrêter les bandothèques Oracle fin 2022.

Une seconde en juillet 2021.

Configuration matérielle :

- 6 795 slots
- 48 IBM TS1160 tape drives
- Capacité de 135 Po (20To/cartouche)



# Situation en novembre 2022



- 2 bandothèques Oracle SL8500 ont été supprimées
- 2 bandothèques Oracle sont encore en production jusqu'au 31 décembre 2022.
- 2 bandothèques Spectra sont en production.
  - Capacité totale 270 Po
  - Utilisation 110 Po

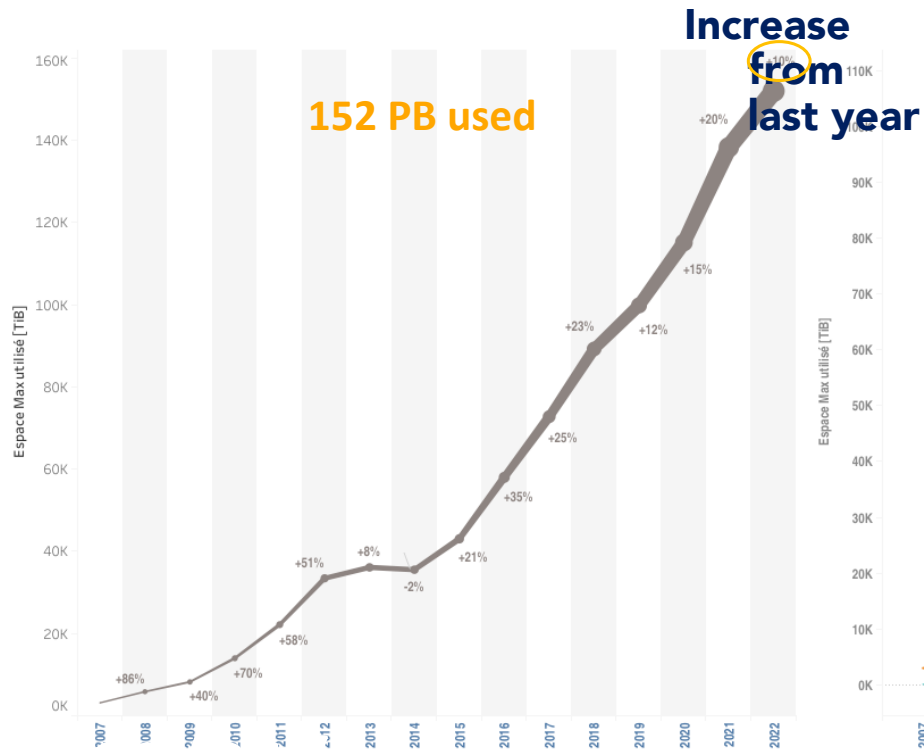




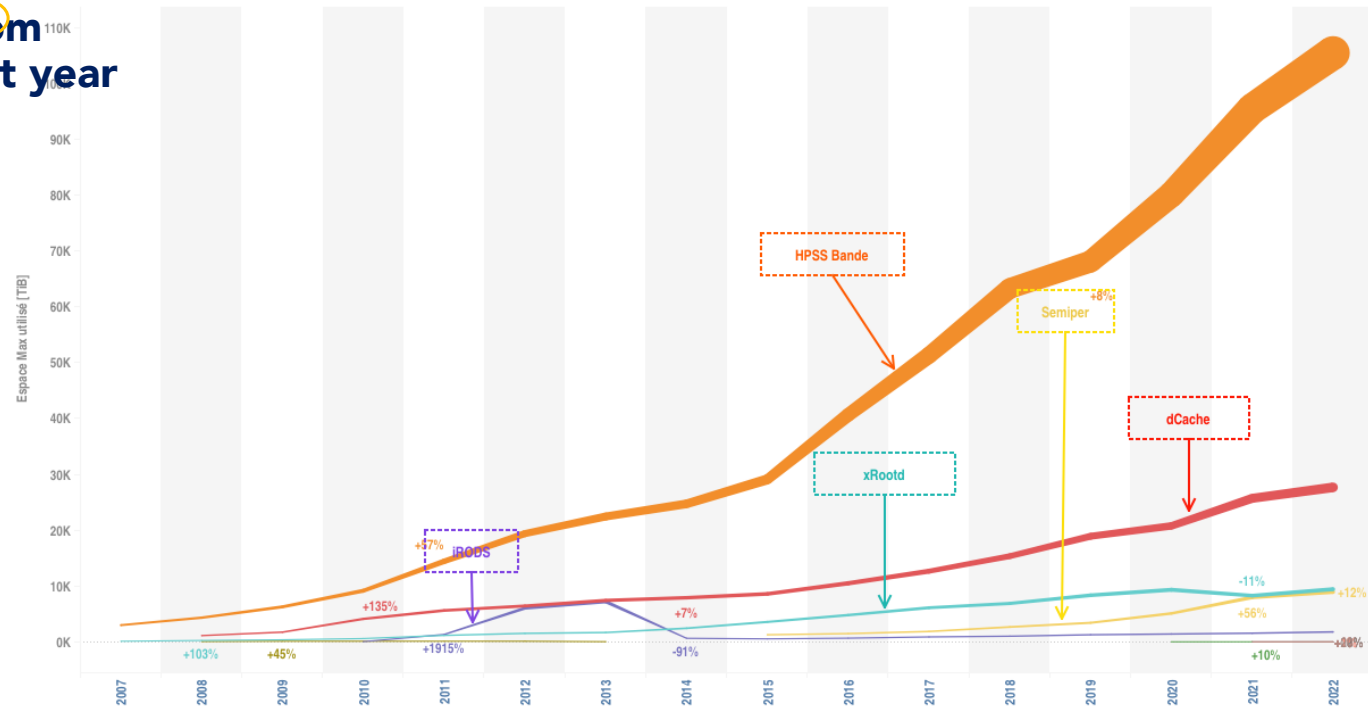
# Stockage, quelques chiffres



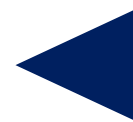
## Total storage usage



## Storage usage per service type / technology



- Evolution de l'organisation.
- Mouvements de personnels
- Evolution de la plateforme de Calcul
- Evolution de la plateforme de stockage de masse
- **Evolution du Projet FITS**
- Consommation électrique, augmentation du coût du kWh et sobriété





# Equipex + FITS 1/2



- Tout en préservant les missions premières et les spécificités de l'IDRIS et du CC-IN2P3, le projet FITS s'entend à fournir une réponse aux besoins de gestion de données des Infrastructures de Recherche (IR) en proposant un ensemble de services fédérés et distribués.
- 4 cas d'utilisation pour commencer
  - Les expériences du LHC
  - L'expérience LSST / Vera Rubin Observatory
  - L'Institut Français de Bioinformatique (IFB)
  - Le synchrotron Soleil
- Depuis le début du projet, travail conjoint entre l'IDRIS et le CC-IN2P3 pour spécifier un système de stockage distribué.

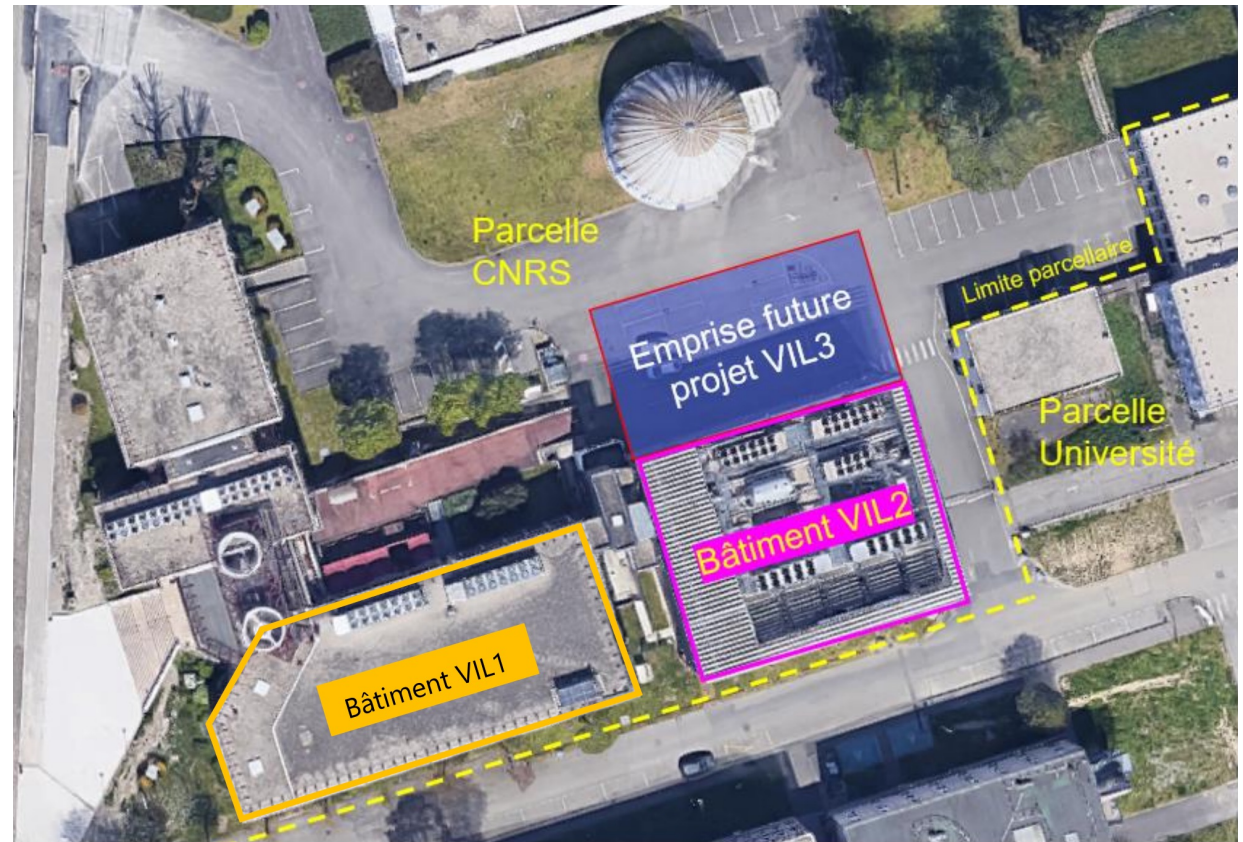
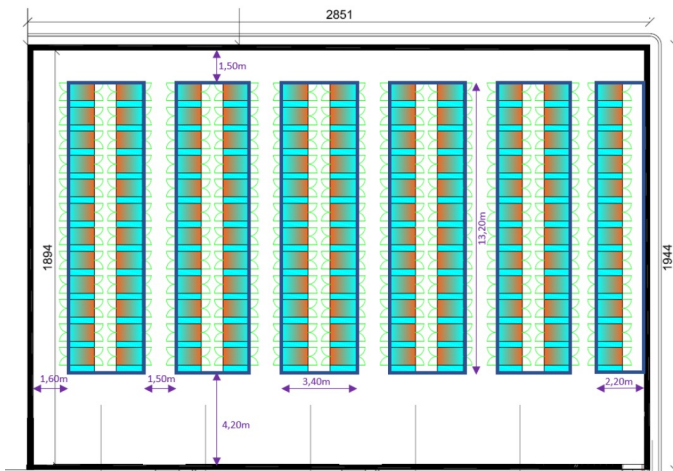


# Equipex + FITS 1/2

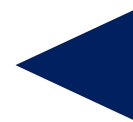


## Nouvelle salle associée au projet FITS : VIL3

- remplacement de la salle VIL1 (for energy efficiency purpose)
- 550 m<sup>2</sup> 132 racks
- 2MW IT
- PUE 1.3 (for >80% usage)



- Evolution de l'organisation.
- Mouvements de personnels
- Evolution de la plateforme de Calcul
- Evolution de la plateforme de stockage de masse
- Evolution du Projet FITS
- **Consommation électrique, augmentation du coût du kWh et sobriété**



# Consommation électrique et coût du kWh



- Fortes augmentations du coût du kWh annoncées et attendues.
- En 2021, augmentation annoncée de 55% pour 2022
  - **Finalemnt contenue à 8,64 % sur le premier semestre 2022**
- En 2022, augmentation annoncée de 250% pour 2023
  - **Quelle sera la réalité ?**
- Facture électrique 1,09 M€ en 2020, 1,1 M€ en 2021, prévue 1,2M€ en 2022, **3,6M€ en 2023 ?**



# Sobriété énergétique



- Le CNRS prévoit de baisser sa dépense énergétique.
  - En se conformant à l'objectif fixé par le gouvernement : **réduction de 10% en 2024 par rapport à la consommation de 2019**
  - En respectant les directives du MESR : **sans pénaliser l'activité scientifique**
- En 2019, la consommation totale du CNRS représente 299 GWh mais, les 10% de réduction ne porte que sur la consommation du tertiaire (47GWh).
  - Réduction cible : **10% de 47 GWh à horizon 2024**
- Toutefois une réflexion est engagée avec les instituts sur la planification des activités scientifique les plus consommatrices.





# Références



- Prospectives IN2P3 2020
  - <https://prospectives2020.in2p3.fr>
- Synthèse prospectives
  - <https://indico.in2p3.fr/event/28308/contributions/116118/attachments/73663/105832/2022.10.27%20CSI-prospectives.pdf>
- Saving energy at DESY
  - <https://indico.cern.ch/event/1200682/contributions/5111768/attachments/2540134/4372582/H-EPIX-Fall2022-EnergySaving.pdf>





**Merci ! Questions ?**