

LPNHE

SERVICE INFORMATIQUE

BIENNALE 2024

28-31 mai 2024

Chambon Sur Lac

Patricia Warin-Charpentier – Nabil Garroum –
Diego Terront – Vincent Voisin

1. Situation du service informatique

Activités

Compétences

Équipements (réseau, stockage, Grid/Cloud)

Interactions

2. Etudes stratégiques

3. Projections

4. Les groupes de travail

Embarqué

IA Deep Learning

Transfert de temps

SITUATION DU SERVICE INFORMATIQUE

ACTIVITÉS

– Administration système et réseaux

- François, Karine, Patricia, Tom (Apprenti BTS – fin 08/2025)

– Développement

- Jean-Marc, Nabil, Olivier, François
- Diego, Eduardo, Vincent
- Mathieu (arrivée 07/2024)

– Grille/Cloud

- Victor, Aurélien (départ 09/2024),
- Amar (Apprenti Master – fin 09/2024)

Réunion bimensuelle



COMPÉTENCES



ÉQUIPEMENTS

50 serveurs physiques

4 serveurs de virtualisation

50 serveurs virtuels

70 switchs réseau

10 VLANs (sous réseaux)

1,7 Po de stockage

*Nœud GRIF : 5000 cœurs
3,8 Po de stockage*

200 postes de travail

200 portables

300 comptes utilisateurs actifs

3 salles serveurs

7 copieurs MFP

400 tickets/an

Cloud : 320 cœurs

1720 Go de RAM

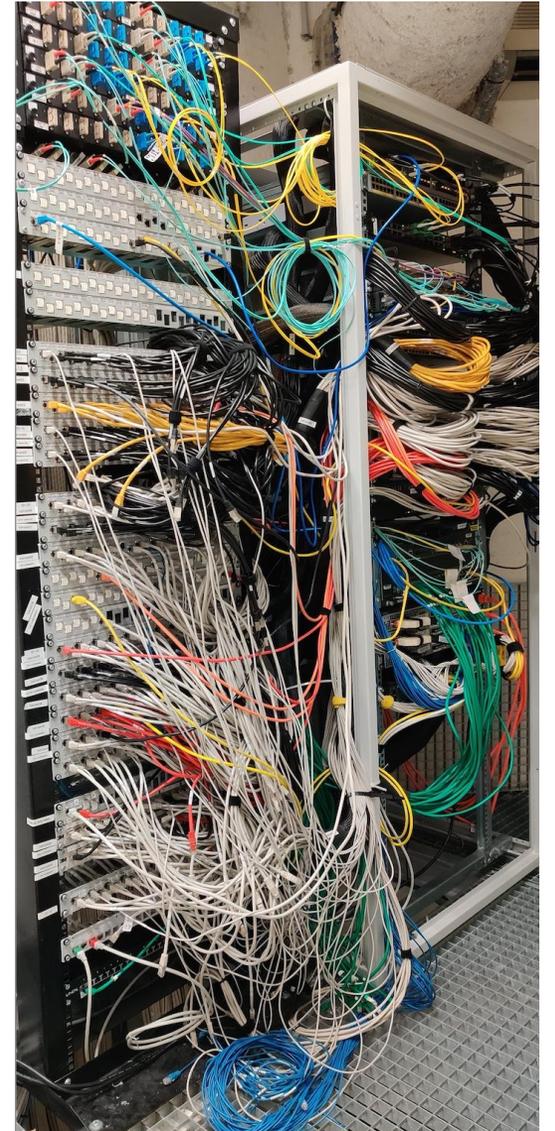
RÉSEAU

- **Laboratoire**

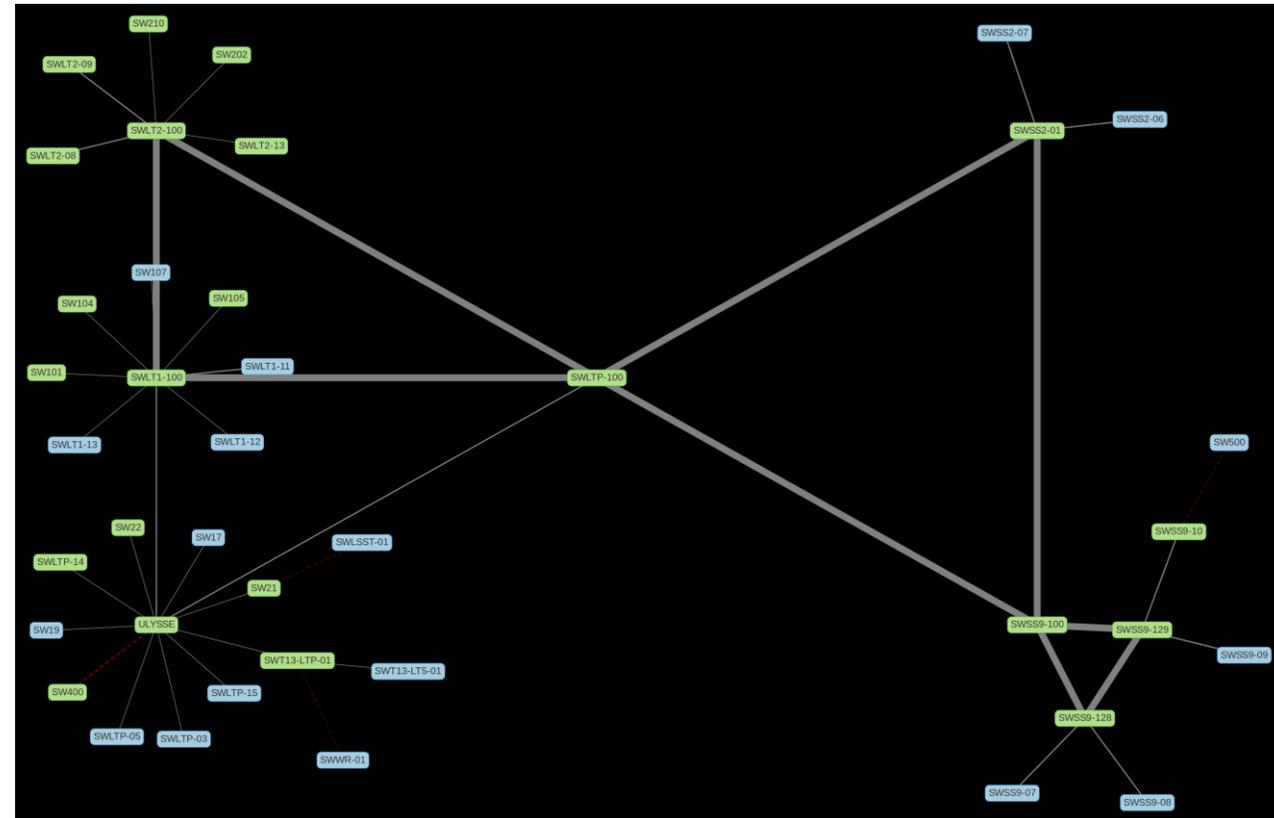
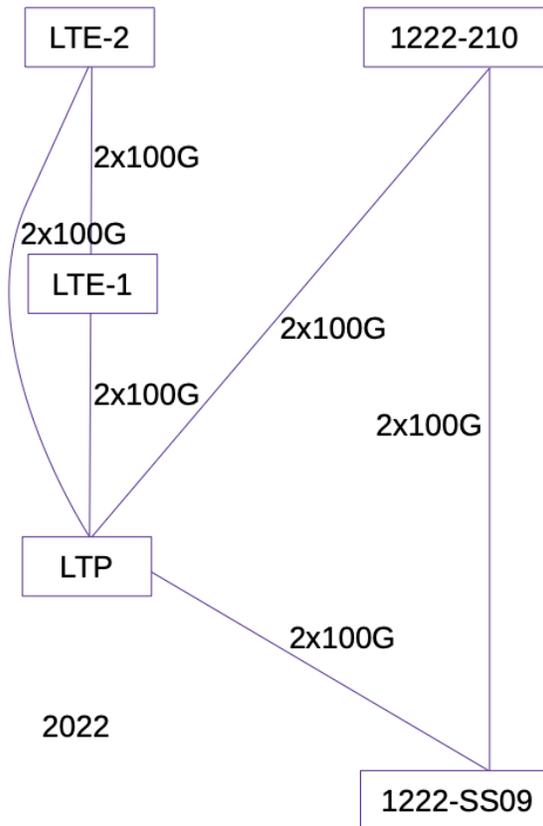
- Cœur de réseau → 2x 100 Gb/s
- Liens redondants actifs/actifs (éviter les interruptions)
- 1510 adresses IP publiques
- 41 switchs + 30 bureau (remplacement des 100 Mb/s)
- Serveurs et stockage CEPH → 25 Gb/s

- **Grille/Cloud**

- Cœur de réseau → 2x 100 Gb/s
- Stockage → 25 Gb/s
- Cloud ↔ CEPH → 1 Gb/s
- 26 switchs
- 510 IP serveurs + 2x 254 IP VM Cloud



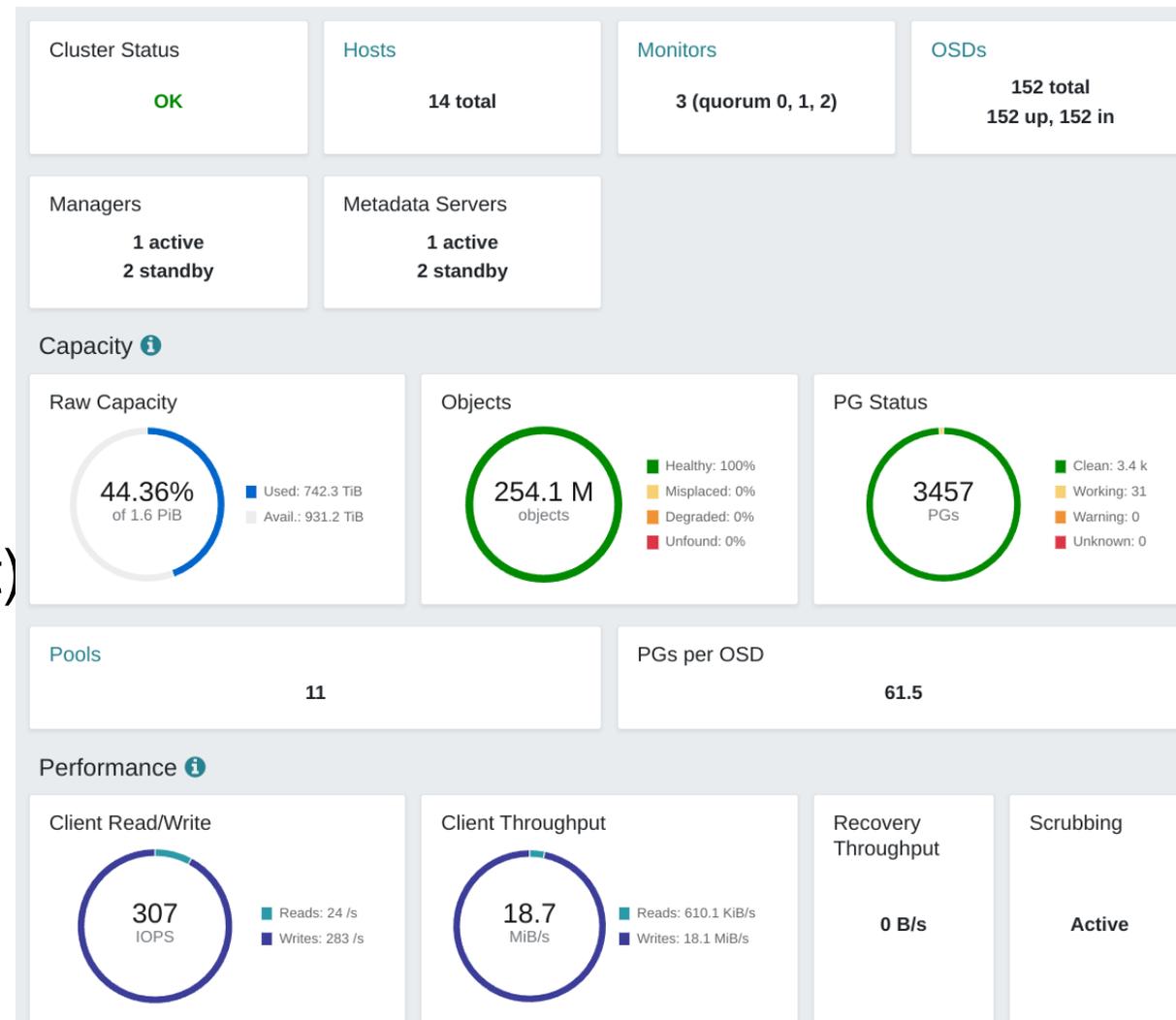
RÉSEAU



STOCKAGE CEPH



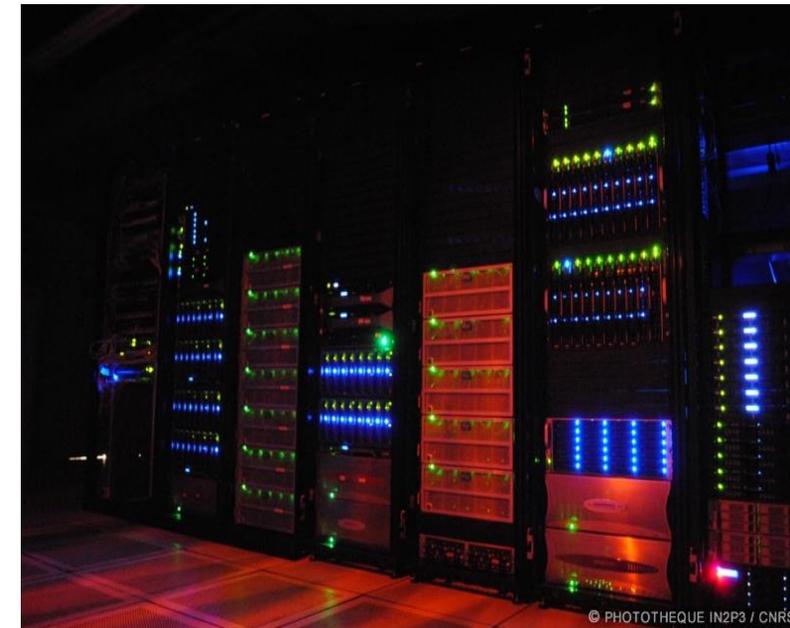
- 8 serveurs de stockage
- 152 disques (8, 16 et 18 TB)
- Capacité brute : 1 800 TB
 - Utilisée : 835 TB (44%)
 - Libre : 1048 TB (56%)
 - Capacité utile : 450 TB (80 TB restant)
- Données sécurisées
 - 3 copies de chaque donnée
 - 3 serveurs et disques différents
 - +1 copie dans chaque salle serveur



GRILLE DE CALCUL



- Le LPNHE est un nœud de GRIF (**labellisé plateforme SU**)
 - LPNHE → GRIF → LCG-FR/FR Grilles → WLCG/EGI
 - 9 VO : ATLAS, LHCb, CMS, Auger, CTA, HESS, Complex-Systems, France-Grilles, GRIF
- Calcul : 140 serveurs, 280 CPU, 5 496 cœurs
- Stockage : 22 serveurs + 680 disques (25 Gb/s)
 - 6 888 TB bruts/4 892 TB utiles au total
 - 3 284 TB utiles sous garantie et promis
- Infrastructure de service : 18 serveurs
 - Installations, surveillance, publication, cache
 - Système de fichiers partagés, authentications ...



© PHOTOTHEQUE IN2P3 / CNRS

- Évolution de GRIF (horizon 2025) :
 - ⇒ Besoins guidés par ATLAS, LHCb & CTA
- CPU et stockage :
 - +15% par an pour ATLAS/LHCb pour suivre les besoins exprimés
 - ⇒ Besoin de diversifier les financements (SU)
- « Crise » du stockage pour HL-LHC
 - ⇒ Base sur plus d'échanges de fichiers entre sites et donc sur un réseau plus puissant
 - ⇒ Montée à 100 Gb/s pour 2025-26



But : offrir des ressources au sein d'un environnement virtualisé

- Ressources : CPU, RAM, réseau (adresses IP, routeurs...), stockage, software
- Allouer ses ressources et administrer des serveurs virtuels

Ressources de calcul disponibles

- 5 serveurs 64 cœurs, 385 Go RAM (financement labo et France Grilles) + stockage ceph
- infrastructure utilisée parfois à plus de 100% (sur-allocation)

Le site ∈ **France-Grilles Cloud** et labellisé **plateforme SU**, **accessible** et **utilisé** par :

- Labos **IN2P3** (**LPNHE**, **APC**), **SU**, **Université Paris Cité**
- **INFN-Napoli** (Jennifer-II), **ISCPIF** (systèmes complexes), **IRIT**^{1,2} (Institut de Recherche en Informatique de Toulouse) dans le cadre de la fédération FG-Cloud (à terme d'autres labos)

1: [10.1016/j.advengsoft.2023.103550](https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2023.103550), 2: [10.1016/j.apnum.2024.03.012](https://doi.org/10.1016/j.apnum.2024.03.012)

INTERACTIONS

- Réseaux métier
 - IN2P3 : RI3, TeamLab, RC2M
 - National : RESINFO, Devlog
 - Local : Respire
- Groupes de travail
 - ComputeOps, Reprises
 - LCG France, France Grilles
- Locales/environnement proche
 - CCIN2P3 (mail, sauvegarde, sécurité)
 - APC
 - SU (laboratoires et DSI, Fablab...), Observatoire de Paris...



ÉTUDES STRATÉGIQUES

ÉTUDE STRATÉGIQUE SWOT

Faiblesses

- Recouvrement des compétences insuffisant
- Continuité de service pendant les congés
- Offre de formation technique insuffisante
- Multiplicité des projets
- Fragmentation du temps des personnels

Forces

- Infrastructure moderne et performante
- Diversité et qualité des services offerts
- Équipe dynamique
- Bonne ambiance dans l'équipe

ÉTUDE STRATÉGIQUE SWOT

Menaces et conséquences

Risque de failles et d'attaques de sécurité

Problèmes de climatisation de la salle serveurs

Retraites à venir dans les 3-5 ans

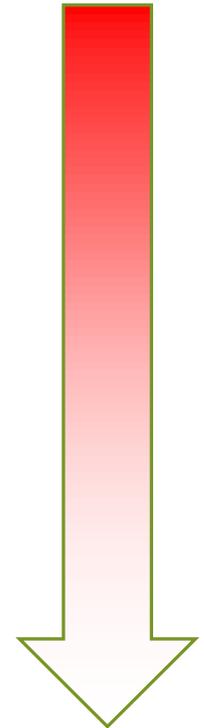
Départ mutation/NOEMI/Disponibilité

Difficulté de recrutement

Difficulté à trouver des formations adéquates

Budget récurrent limité, souplesse limitée de la part mutualisation

Limites du réseau fourni par RENATER (besoin de 100Gb/s horizon 2026)



ÉTUDE STRATÉGIQUE SWOT

Solutions

- Recrutements à prévoir dans les 3 ans (départs retraite, disponibilité...)
- Formation et évolution des compétences
 - Meilleur recouvrement des compétences, travail en binôme ...
 - Tutorat, stagiaires, apprentis ...
- Abandon de certains services (en cas de non remplacement de personnels)

Opportunités/Prospectives

- Technologies

 - GPU, IA & ML, informatique embarquée, OpenData (préparer les données pour leur réutilisation), ordinateur & calcul quantique...

- Compétences spécifiques R&D

 - GPS, White Rabbit, processeur embarqué (ARM)...

- Réseaux métiers, projets au niveau de l'Institut

- Visibilité du laboratoire, offre de Grille et Cloud

PROJECTION

PROJECTION : SCENARI (5 ASR & 7 DEV)

⊖ Scenario 1 : -3 DEV

- Pas d'incidence sur le fonctionnement général
- Moins d'implication sur le dev pour les expériences scientifiques
- Frein à l'avancée sur les nouvelles technologies

⊖ ⊖ Scenario 2 (impact plusieurs années) : -3 ASR

- Fort impact sur le fonctionnement du laboratoire
- Dégradation de la qualité des services
- Fort risque de pannes et/ou de compromissions
- Difficulté de remplacement de ces départs (profils ASR)

PROJECTION

Solutions

- Trouver, former et pérenniser nos apprentis, les stagiaires, CDD...
 - Demande EAOM 2024 pour CDD Amar
- Obtenir des postes (Poste SU suite à disponibilité ?)
- Dégager du temps pour développer des projets, des groupes de travail (DL, langages, calcul quantique ...)
- Formations techniques adéquates
- Externalisation de certains services (problème de coût)

LES GROUPES DE TRAVAIL

GROUPE SUR L'EMBARQUÉ

Motivations

- Réunir les compétences des électroniciens et informaticiens
- Créer un espace d'échange
- Apprendre des autres, transmettre les connaissances, se former ensemble
- Elargir les champs d'action, combler des vides dans nos compétences, savoir répondre à des futurs besoins dans les projets.
- Envisager des projets d'exploration de veille technologique pour un regard orienté vers le futur.

Activités

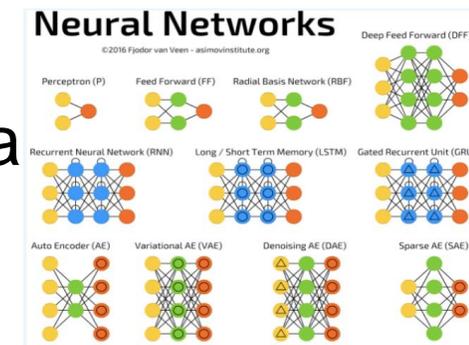
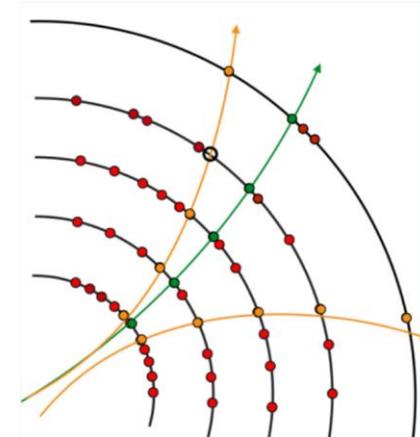
- Réunions périodiques 1/mois
 - Coordination de nos efforts
 - Discussions techniques
 - Echanger sur les problématiques
 - Connaître nos expériences et compétences dans ce domaine
- Pratiques expérimentales : test de matériel et des nouvelles technologies
- Documentation du savoir faire et des connaissances

IA ET DEEP LEARNING

Nabil, Jean-Marc, Mathieu

Problématiques identifiées au labo pour une approche DL

- Reconstruction de traces par GNN
- Génération de données par le deep-learning
- Savoir-faire développés
 - Choix des librairies
 - Identifier la bonne structure de réseau de neurones
 - Optimisation des hyper-paramètres
 - Optimiser pour une inférence temps réel en C++/Cuda
 - Qualité en deep-learning
- Veille technologique sur les nouveaux langages



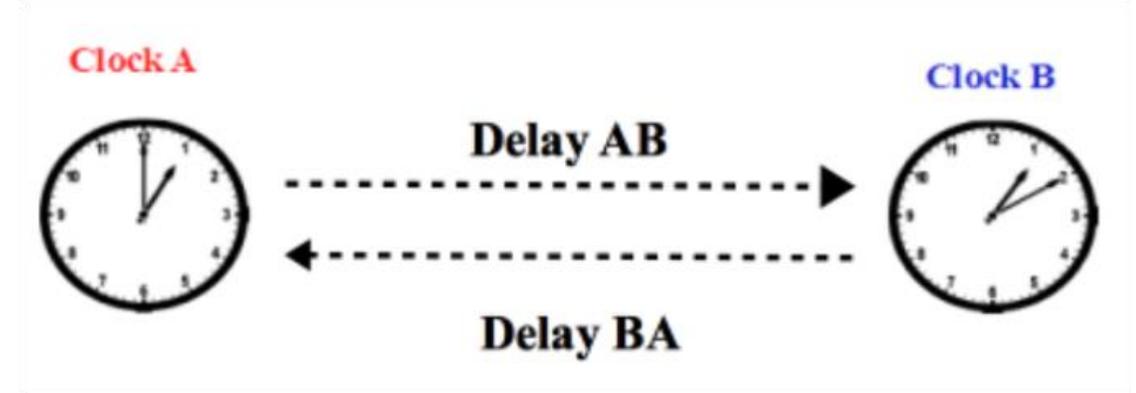
TRANSFERT DE TEMPS

Motivation

- Acquisition de compétence dans les techniques de transfert de temps (et de fréquence)
- Mettre à disposition d'outils et matériels pour le transfert aux équipes

Activité

- Gestion d'un banc de test dédié au transfert de temps
 - HyperKamiokande
 - GRAND



TRANSFERT DE TEMPS

Outils à disposition

- Réseau WhiteRabbit en lien avec l'UTC(OP) dans le cadre du programme REFIMEVE en partenariat avec l'Observatoire de Paris (<1ns)
- Plusieurs switches WR à disposition (HK)
- Horloges (HK)
 - 2 Rubidiums
 - 1 Passive Hydrogen Maser
- GNSS
 - 1 Récepteur très haut de gamme (HK)
 - Plusieurs Récepteurs bas-coûts

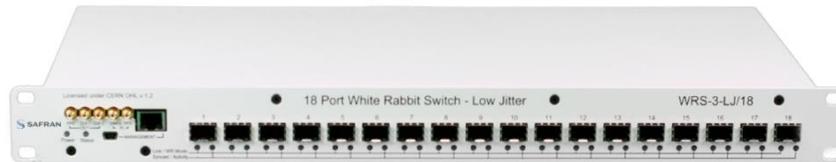


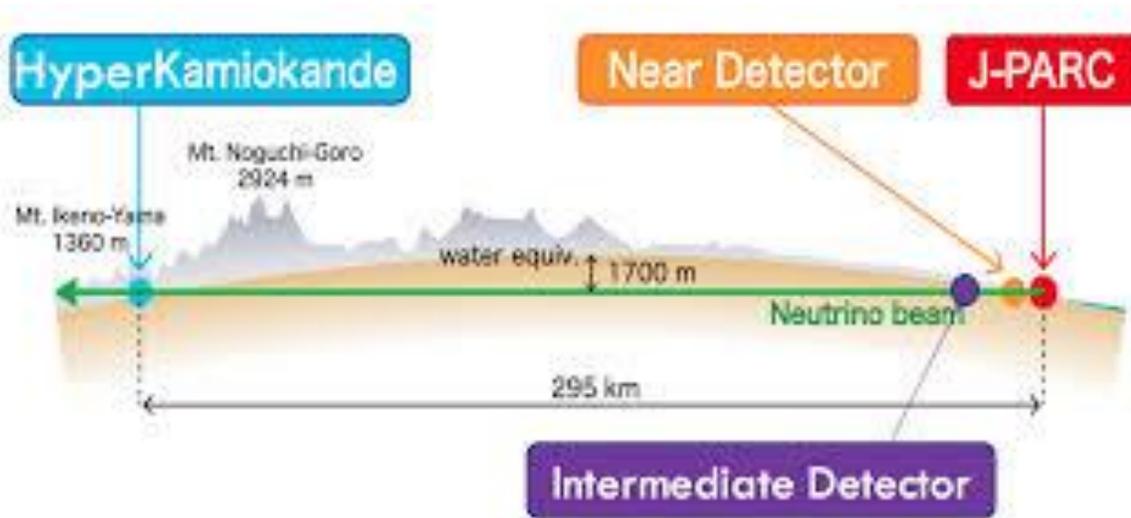
Figure – Le récepteur Septentrio PolaRx5TR



TRANSFERT DE TEMPS

Exemple de résultats obtenus

- Dans le cadre du projet HyperKamiokande



- Transfert de temps sur 3 kms entre l'OP et le LPNHE
 - différence moyenne = 520 ps
 - écart-type = 490 ps

