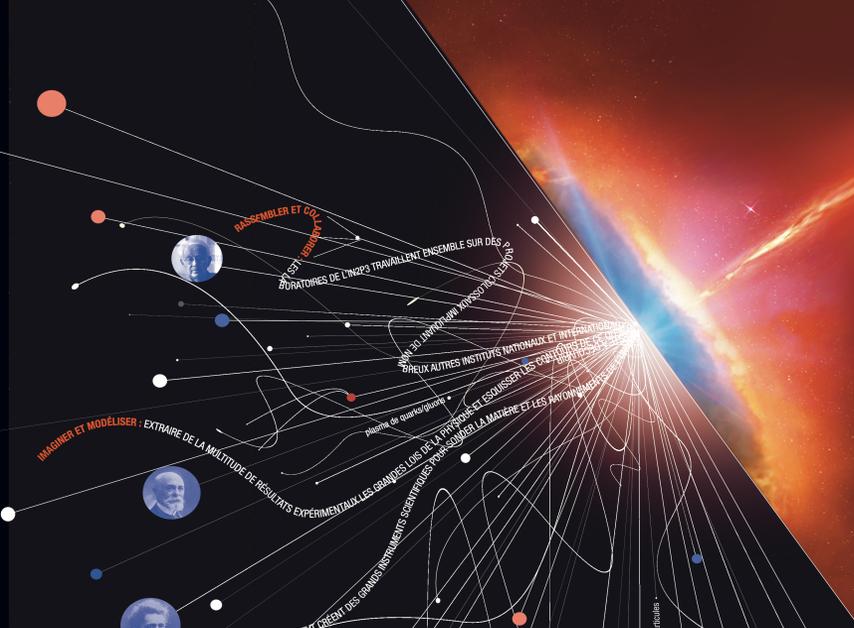




IN2P3

1971 - 2021



50 ANS DE PHYSIQUE DES 2 INFINIS

#50ANSIN2P3

Conception graphique: Aelien Chou | Sources: © CNRS Photothèque, Musée Curie (J&A), Météo France, CERN

Tour d'horizon du Laboratoire des 2 Infinis – Toulouse

Jan Stark



Axes stratégiques du laboratoire

Développement de méthodes
de simulation et
d'analyse de données
innovantes

Quelle est la forme
du potentiel de Higgs ?

- son origine
- son rôle dans les premiers instants de l'Univers

(baryogénèse électrofaible,
émission d'ondes gravitationnelles ?)

Comment les ondes gravitationnelles
se propagent-elles dans l'Univers ?

- indications sur la nature de l'énergie sombre ?
- gravitation modifiée ?

Comment se comporte la matière
nucléaire sous des conditions
extrêmes de densité et température ?

- étoiles compactes
- impact sur l'émission d'ondes gravitationnelles

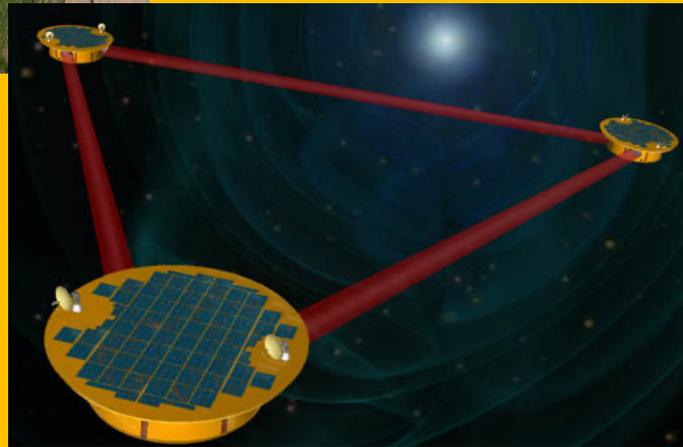
Axes stratégiques du laboratoire

Ondes gravitationnelles



Expérience Virgo
(Pise)

Future
mission LISA
(3 satellites)



...t de méthodes
...ation et
...e données
...antes

Comment les ondes gravitationnelles
se propagent-elles dans l'Univers ?
→ indications sur la
... de l'énergie sombre ?
...vitation modifiée ?

... la matière
...nditions
...e et température ?
...ctes
...nission
...ationnelles

Les ondes gravitationnelles (OG)

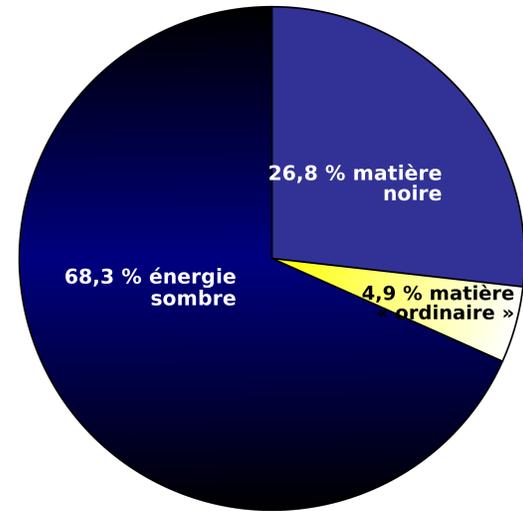
Prix Nobel de physique 2017
pour la première détection
d'OG

source d'OG

observateur



Les ondes gravitationnelles (OG) comme outil pour sonder l'univers sombre



source d'OG

long trajet à travers l'univers (rempli d'énergie sombre)

observateur



Axes stratégiques du laboratoire

Développement de méthodes
de simulation et
d'analyse de données
innovantes

Quelle est la forme
du potentiel de Higgs ?

- son origine
- son rôle dans les premiers instants de l'Univers

(baryogénèse électrofaible,
émission d'ondes gravitationnelles ?)

Comment les ondes gravitationnelles
se propagent-elles dans l'Univers ?

- indications sur la nature de l'énergie sombre ?
- gravitation modifiée ?

Comment se comporte la matière
nucléaire sous des conditions
extrêmes de densité et température ?

- étoiles compactes
- impact sur l'émission d'ondes gravitationnelles

Axes stratégiques du laboratoire

Quelle est la forme
du potentiel de Higgs ?

- son origine
- son rôle dans les premiers instants de l'Univers
(baryogénèse électrofaible, émission d'ondes gravitationnelles ?)

Physique nucléaire



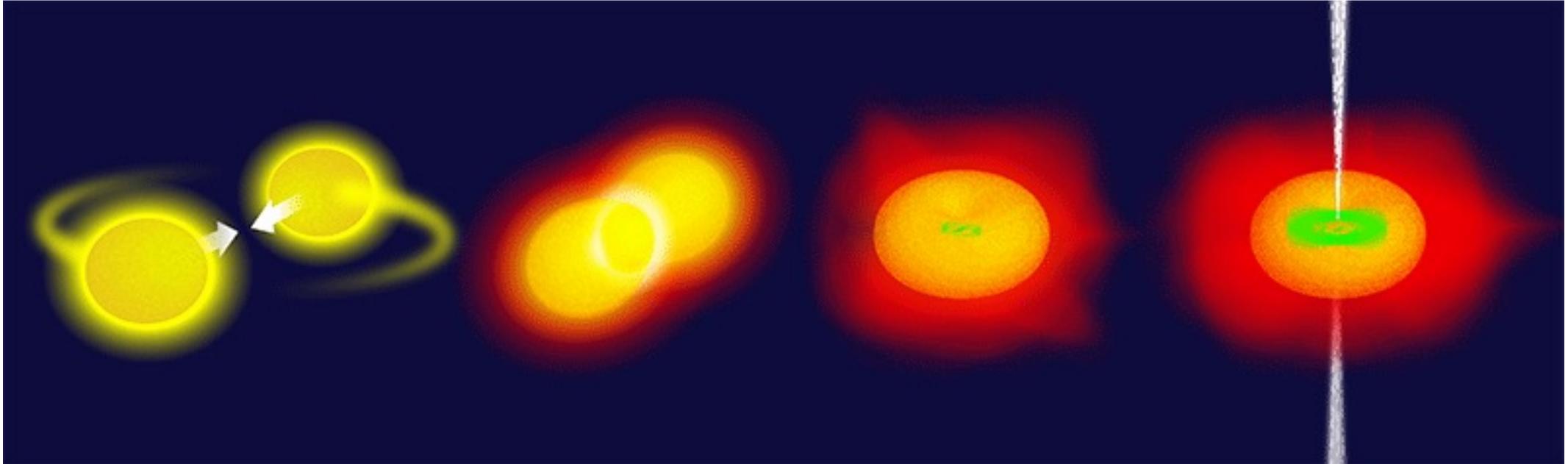
Expérience INDRA-FAZIA au
Grand Accélérateur National d'Ions Lourds
(GANIL, Caen)

Ce nu
extrêmes de température ?

- étoiles compactes
- impact sur l'émission d'ondes gravitationnelles

Matière nucléaire sous conditions extrêmes

Les dernières étapes de la fusion de deux étoiles à neutrons.



De la gauche vers la droite, deux étoiles à neutrons qui se meuvent en spirale pour finalement ne former qu'une seule masse, émettant de l'énergie sous diverses formes, incluant des ondes gravitationnelles, de la matière et de la lumière.

La plupart des phénomènes de fusion d'étoiles à neutrons donnerait lieu à un trou noir (schématisé en vert). Ils sont aussi associés à une courte émission de rayons gamma (schématisés par les faisceaux blancs collimés).

LIGO et Virgo ont détecté les ondes gravitationnelles d'une telle fusion d'étoiles, corrélées avec une émission de rayons gamma et des signaux électromagnétiques détectés par d'autres télescopes.

Axes stratégiques du laboratoire

Développement de méthodes
de simulation et
d'analyse de données
innovantes

Quelle est la forme
du potentiel de Higgs ?

- son origine
- son rôle dans les premiers instants de l'Univers

(baryogénèse électrofaible,
émission d'ondes gravitationnelles ?)

Comment les ondes gravitationnelles
se propagent-elles dans l'Univers ?

- indications sur la nature de l'énergie sombre ?
- gravitation modifiée ?

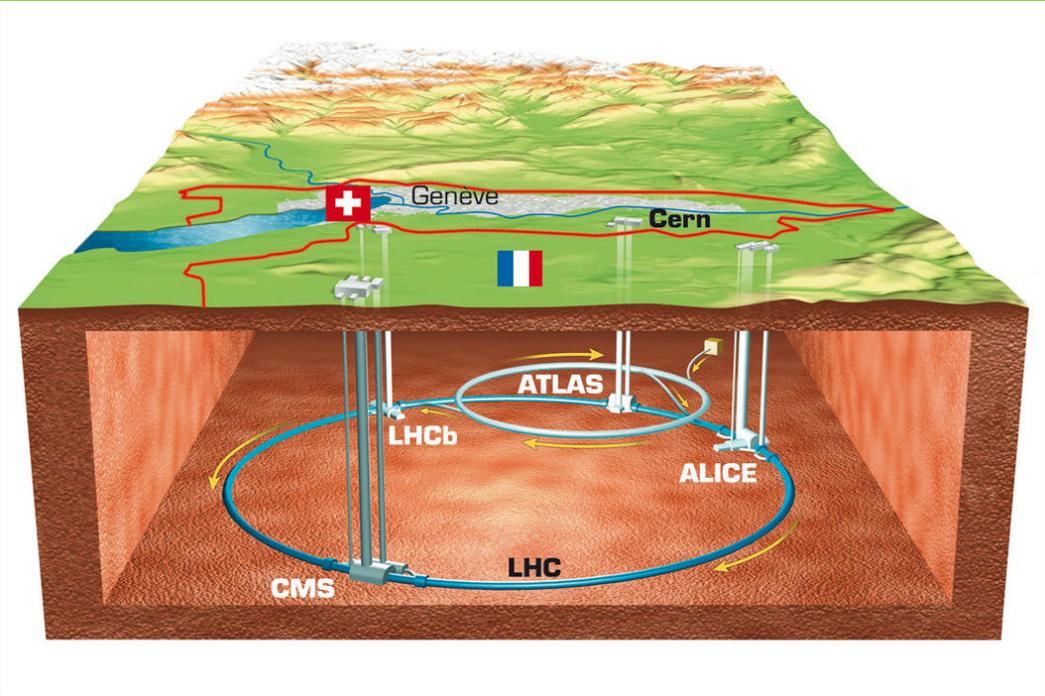
Comment se comporte la matière
nucléaire sous des conditions
extrêmes de densité et température ?

- étoiles compactes
- impact sur l'émission d'ondes gravitationnelles

Axes stratégiques du laboratoire

Quelle est la forme
du potentiel de Higgs ?
→ son origine
→ son rôle
→ instants
(baryogénèse électro
émission d'ondes gravit

Physique des particules



The diagram shows a cross-section of the Earth's surface and the underground LHC tunnel. The tunnel is a large circular ring with several detectors: ATLAS, ALICE, LHCb, and CMS. The LHC is the main ring, and the other detectors are smaller rings or stations along the tunnel. The location is labeled as Genève and Cern, with a Swiss flag and a French flag. The diagram is set against a green background with a red circle on the left and a yellow circle on the right.

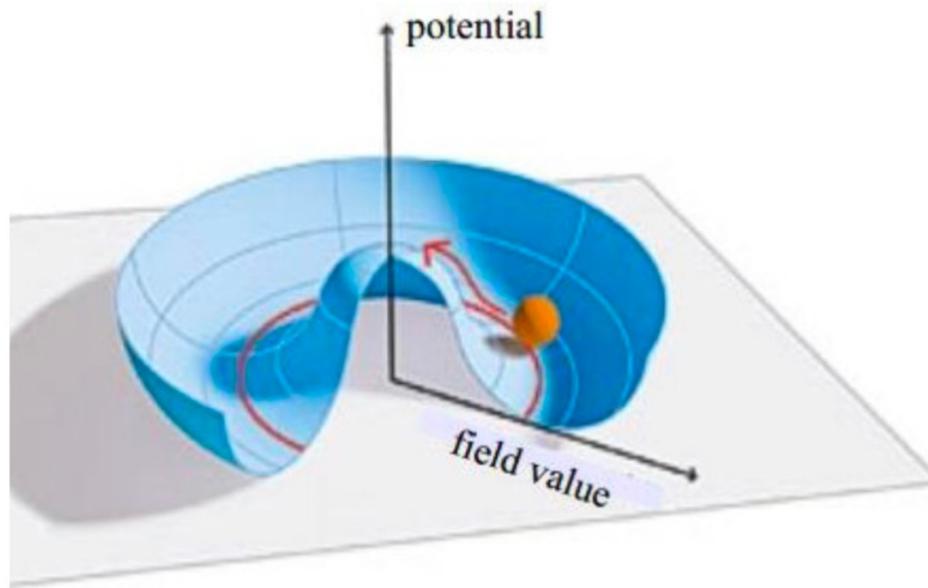
Collisionneur LHC au CERN (Genève)

→ impact sur l'émission
d'ondes gravitationnelles

Boson de Higgs

Prix Nobel de physique 2013
pour la découverte du boson de Higgs

A measurement of the Higgs self-coupling is the only way to experimentally reconstruct the Higgs potential (reconstruct its shape close to the minimum).



Higgs potential in the standard model:

$$V(\Phi) = \mu^2 \Phi^+ \Phi + \eta (\Phi^+ \Phi)^2$$

expansion around the minimum

$$\frac{1}{2} m_H^2 h^2 + \sqrt{\frac{\eta}{2}} m_H h^3 + \frac{\eta}{4} h^4$$



Axes stratégiques du laboratoire

Développement de méthodes

Notre spécificité :

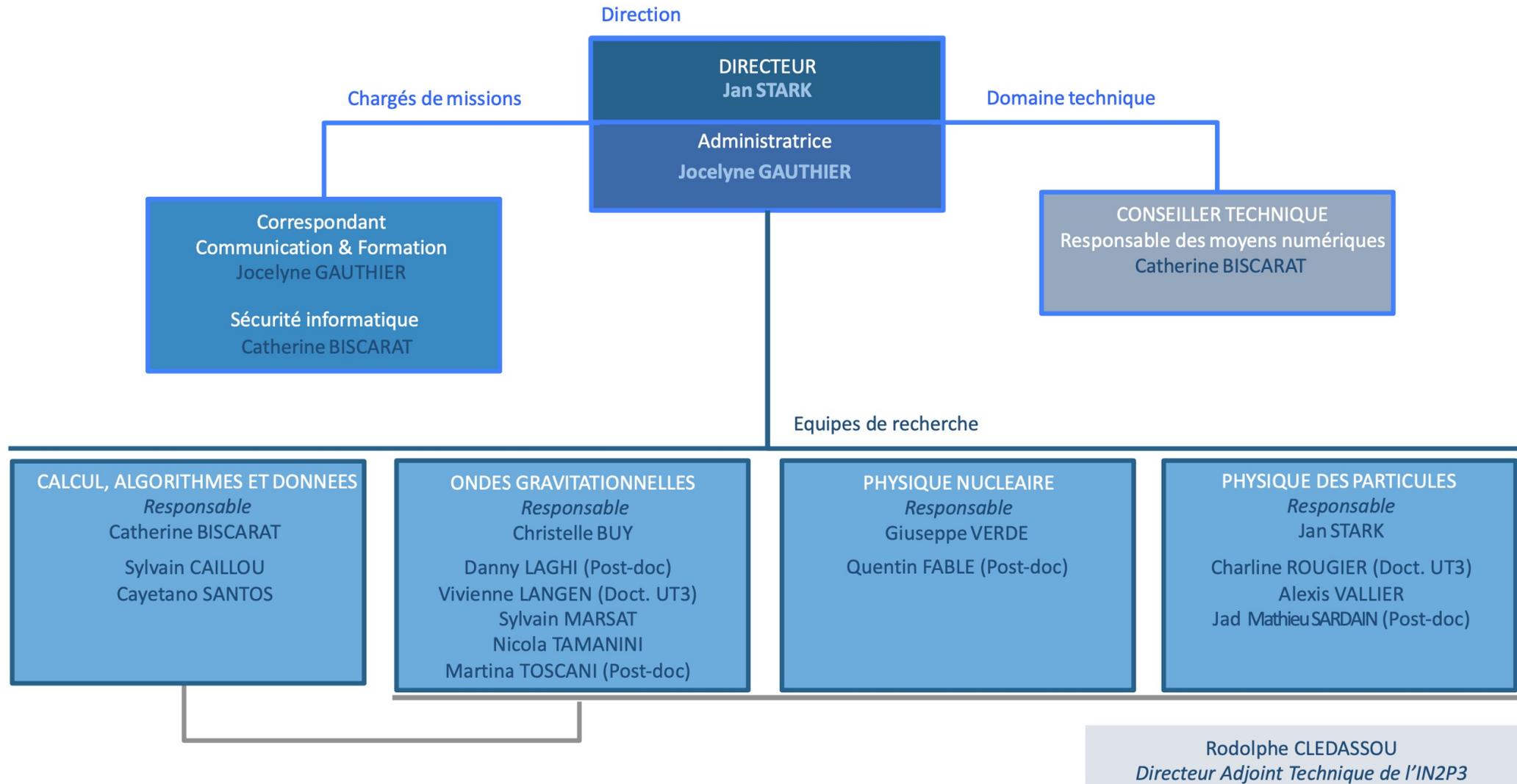
l'accent sur les méthodes d'analyse innovantes

Les aspects théoriques et numériques – modélisation, simulation, analyse des données – sont l'activité clé du L2IT.

Nous développons ces aspects innovants dans notre domaine en étroite collaboration avec les experts dans les établissements de pointe dans les domaines du numérique, de l'intelligence artificielle et de physique et des sciences de l'univers implantés à Toulouse.

→ impact sur l'émission
d'ondes gravitationnelles

Organigramme (1^{er} novembre 2021)



Ingénieure
en optique



Chercheur



Ingénieur
du spatial



Ingénieure
en calcul scientifique



Ingénieure
en optique



Chercheur

Heureusement, Jocelyne, la Responsable Administrative du L2IT, nous a rejoint en avril 2020.

Ingénieur
du spatial



Ingénieure
en calcul scientifique

Locaux du L2IT



31 octobre 2020

janvier 2021



Moyens informatiques

Il n'y a pas de service informatique ni d'équipement lourd (juste PC portables et un routeur) au L2IT.

Ceci est possible grâce aux nombreux services et infrastructures que nous fournit le Centre de Calcul de l'IN2P3 :

- calcul et stockage lourd
- ferme GPU et plateforme expérimentale
- services collaboratifs (messagerie, « box », ...)
- routeur piloté par les experts au CC-IN2P3
- ...

Vu dans l'une de nos publications clé :

Acknowledgements

We thank our colleagues at the IN2P3 computing centre (CC-IN2P3) in Lyon (Villeurbanne) for the smooth operation of their GPU production platform, and for the successful deployment of a new experimental platform dedicated to machine learning developments that require large amounts of memory. Without these resources, the present studies would not have been possible. We thank Gérald Foliot (TGIR Huma-Num) for his contributions to the deployment of the new platform.

Installation physique du routeur par un membre du L2IT (pas de voyage CC -> Toulouse pendant le confinement).
Tout le reste est fait par le CC :



Moyens informatiques

Il n'

Ceci

CALMIP, Toulouse



Vu

Ackno

We thank
for the st
of a new
large am
possible. We thank Gerard Poinot (IGR Humana-Num) for his contributions to the deployment
of the new platform.

Vision régionale



Axe sud



Un élément de contexte



Stagiaires au L2IT ; participation à l'enseignement UT3

- **Master PEnTE**
 - Nouvelle option PENTE dans le Master PEnTE intégrée dans le programme pour la nouvelle accréditation 2021
 - Programme Nucléaire renforcé accordé avec le tronc commun du M1 et du M2 ; établi avec les responsables du Master et avec les enseignants-chercheurs du LPT et de l'IRAP (très actifs dans ce Master)
 - HCERES, dossier d'accréditation publié le 30 septembre 2020
- **Accueil de stagiaires au L2IT (printemps → été 2021)**
 - Camille Voyer (L3 Parcours Spécial Physique, UT3)
 - Thibault Doux (3^{ème} année Supaéro, Toulouse)
 - Tom Cavalière (M1 physique fondamentale, UT3)
- **Accueil de stagiaires au L2IT (printemps → été 2020)**
 - Charline Rougier (M2 physique des particules Nantes)
 - Adrien Auriol (M2 particules et univers ; Clermont-Ferrand, Licence de physique, Parcours Spécial Physique, UT3)
 - Raphaël Dehont (2^{ème} année Supaéro, Toulouse)

Campus Paul Sab' , hier (4 octobre 2021)

